

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie



**Srovnání ekologických nároků epifytických zástupců
čeledi *Orthotrichaceae***

**Comparison of ecological requirements of the
epiphytic species within *Orthotrichaceae* family**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor práce: Bc. Hana Franková

Vedoucí práce: RNDr. Vítězslav Plášek, Ph.D.

2010

Prohlašuji, že jsem předloženou diplomovou práci vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne

.....

podpis

Ráda bych touto cestou poděkovala RNDr. Vítězslavu Pláškoví, Ph.D. za trpělivost, vědomosti a odborné vedení, které mi předával po celou dobu studia. Další velké díky patří Doc. Davidu Storchovi, Ph.D. za pomoc při analýze dat. V neposlední řadě děkuji Ing. Tomášovi Peňázovi, Ph.D. za pomoc při grafickém zpracování dat.

Abstrakt

Tato práce je součástí výzkumu, který se zabývá studiem taxonomie, ekologie a rozšířením epifytických mechorostů čeledi *Orthotrichaceae*. Ke shromažďování dat zde posloužila databáze v současné době obsahující 6500 záznamů recentních i historických, shrnující terénní sběry mnoha bryologů. Recentní sběry, po roce 1990, pocházejí převážně z oblastí Moravskoslezských Beskyd a Jeseníku, historické údaje jsou vzaty převážně z prací Vondráčka (1993, 1994). Analyzovala jsem rozdíly mezi nároky jednotlivých druhů z hlediska jejich výskytu v různých nadmořských výškách, preference forofytu a pH borky, a také jejich umístění na forofytu. Jednotlivé druhy se signifikantně lišily v nadmořské výšce, ve které se vyskytovaly, stejně jako v preferenci forofytů a pH, přičemž nadmořská výška byla nejdůležitějším faktorem. Bylo prokázáno, že všechny analyzované druhy jsou vskutku obligátními epifyty. Některé druhy vykazují mírnou tendenci vyskytovat se preferenčně na severní a západní straně forofytů, nicméně tato tendence není univerzální. V práci diskutuji získané poznatky v souvislosti se znalostmi autekologie jednotlivých druhů a změn jejich rozšíření během posledního století.

Klíčová slova: *Orthotrichaceae*, epifyt, forofyt, ekologické nároky

Abstract

The thesis is a part of an ongoing research on taxonomy, ecology, and the distribution of epiphytic bryophytes particularly within the *Orthotrichaceae* family, based on collected bryofloristic records. The database now contains 6500 records. I have analysed interspecific differences in habitat preferences between species, namely their associations with particular phorophytes, pH of phorophyte bark, altitude, and the position on the phorophyte. Individual species differed in their occurrence according to altitude, phorophyte, and pH, though altitude was the most important factor. All analysed species have been shown to represent obligate epiphytes. Some species reveal a tendency to occur preferentially on northern or western side of the phorophyte, but this tendency is not by any means universal. I discuss these findings in the context of the knowledge of species autecology and current changes in their distribution.

Keywords: *Orthotrichaceae*, epiphyte, phorophyte, ecological requirements

Obsah

1.0	ÚVOD	6
	EKOLOGIE EPIFYTICKÝCH MECHOROSTŮ	6
	ČELEĎ ORTHOTRICHACEAE	8
	ZMĚNY V ROZŠÍŘENÍ EPIFYTICKÝCH MECHOROSTŮ	9
2.0	METODIKA	11
	SBĚR DAT	11
	ZPRACOVÁNÍ DAT	11
	ANALÝZA DAT	14
	PŘÍPRAVA TEMATICKÉ MAPY RECENTNÍHO VÝSKYTU DRUHŮ NA ÚZEMÍ ČR	15
	<i>Zpracování prostorových dat</i>	<i>15</i>
3.0	VÝSLEDKY	16
	ZOBRAZENÍ PROSTOROVÝCH DAT	16
	HODNOCENÍ EKOLOGICKÝCH NÁROKŮ A PREFERENCÍ STUDOVANÝCH DRUHŮ	17
	3.2.1 <i>Vazba epifytních mechorostů na forofyt</i>	<i>19</i>
	3.2.2 <i>Testování výskytu druhů v závislosti na pH</i>	<i>21</i>
	3.2.3 <i>Preference polohy epifytů na dřevině</i>	<i>22</i>
	3.2.4 <i>Epifytické mechorosty ve vztahu k nadmořské výšce</i>	<i>26</i>
4.0	DISKUZE	29
	<i>Vazba epifytních mechorostů na forofyt</i>	<i>29</i>
	<i>Výskyt druhů v závislosti na pH</i>	<i>30</i>
	<i>Preference polohy druhů na dřevině</i>	<i>31</i>
	<i>Epifytické mechorosty ve vztahu k nadmořské výšce</i>	<i>32</i>
	HODNOCENÍ ZMĚN VÝSKYTU A ROZŠÍŘENÍ STUDOVANÝCH DRUHŮ V RÁMCI ČR V HISTORII A NYNÍ	33
	EKOLOGICKÉ PREFERENCE JEDNOTLIVÝCH DRUHŮ A JEJICH SROVNÁNÍ S HISTORICKÝMI ÚDAJI	34
	<i>Tabulkové srovnání historického a recentního výskytu a kategorie ohrožení druhů na území ČR</i>	<i>38</i>
5.0	SHRNUTÍ A ZÁVĚR	40
6.0	LITERATURA	42

1.0 Úvod

Mechorosty tvoří, po krytosemenných rostlinách, druhou největší skupinu suchozemských rostlin a obsadily každý světový kontinent. Jsou nejvíce specializovanou skupinou obsahující více než 10 000 druhů a reprezentují nejstarší vývojovou linii dosud existujících suchozemských rostlin. Mechorosty v současnosti dosáhli nejvyšší úrovně diverzity v jejich evoluční historii. Tento fakt úzce koreluje s nástupem lesů a krytosemenných rostlin, které poskytují celou řadu odlišných habitatů. Příkladem mohou být tropické deštné lesy, kde je diverzita mechorostů největší (Buck & Goffinet 2000). Dalším důvodem jejich velké rozmanitosti je, díky řadě adaptací, jejich vysoká tolerance k extrémním podmínkám prostředí, a proto některé kosmopolitní druhy můžeme nalézt téměř ve všech klimatických podmínkách (Gignac 2001) od polárních (Longton 2000) až po pouštní oblasti (Scott 2000).

Systematicky patří mechorosty mezi zelené rostliny (*Viridiplantae*), od cévnatých rostlin je však odlišuje nepřítomnost lignifikovaných cévních svazků a funkčních průduchů. Skupina mechorostů v současné době zahrnuje tři samostatná oddělení: hlevíky (*Anthocerotophyta*), játrovky (*Marchantiophyta*) a mechy (*Bryophyta*). Mechy jsou nejnápadnější skupinou mechorostů v rostlinné vegetaci. Vykazují obrovskou diverzitu z pohledu morfologie i co do počtu druhů a jsou největší taxonomickou skupinou bryofyt.

Tato práce se zabývá ekologií epifytických mechorostů čeledi *Orthotrichaceae*, náležících do oddělení *Bryophyta*, na vybraných lokalitách v České republice. Přestože epifytické mechorosty jsou již dlouho považovány za důležitý bioindikační taxon (Hallingbäck 1992, Richter et al 2009, Onianwa 2001), faktory ovlivňující jejich distribuci jsou známy jen velmi povrchně. Za nejdůležitější jsou považovány nadmořská výška (Mucina et al. 2000), typ substrátu (Örjan et al. 2008), expozice a s ní spojená vlhkost (Sparrius et al. 2007), protože epifyty jsou obecně velmi náchylné k vysychání (David 2009).

Ekologie epifytických mechorostů

Světově téměř 10 % cévnatých rostlinných druhů tvoří epifyty a představují tak velkou část biodiverzity (Buck & Goffinet 2000). V tropech reprezentují dokonce více než 25% všech rostlin (Nieder et al 2001).

Epifyt, podle Barkmana (1958), je organismus žijící na rostlinách (tzv. forofytech), aniž by z jejich živých částí odčerpával vodu či živiny. Kotevními prvky jsou rhizoidy. Ty slouží pouze k přichycení k substrátu. Veškerou vodu i živiny tedy mechy získávají pasivně z okolního prostředí. Toto je jeden z faktorů, které činí epifytické mechorosty významnými bioindikátory (viz níže).

Obecně je nutné rozlišovat mezi obligátními epifyty, jejichž výskyt je vázaný výhradně na dřeviny, a fakultativními epifyty, které mají širší ekologickou valenci a můžeme je často nalézt i na jiných typech substrátu. Teoreticky jsou tyto hranice dobře vymezeny, než však určíme, jestli je druh obligátní či fakultativní, musíme provést řadu pozorování celého areálu výskytu druhu (Richter et al. 2009). O některých druzích můžeme mluvit jako o obligátních epifytech v jednom regionu a fakultativních epifytech v jiném. To může být dáno právě klimatickými podmínkami, konkurencí, případně nedostatkem vhodných habitatů v daném regionu (Barkman 1958, Szövényi et al. 2004).

Ekologickou jedinečností forofytu je, že pro epifyty vytváří velmi specifické, často však extrémní podmínky pro život. V rámci jednoho stromu můžeme rozlišit různé mikroklimatické podmínky, rozlišné fyzikální vlastnosti jako je charakter borky či absorpce vody a na jednom forofytu můžeme často nalézt různá sukcesní stadia epifytů. V neposlední řadě si epifyt „volí“ pro svůj život forofyt také v závislosti na chemickém složení kůry a jejím pH (Barkman 1958, Fritz et al. 2010).

Díky morfologickým a fyziologickým vlastnostem jsou bryofyta, zejména epifytní játrovky a mechy (Wolterbeek 2002), vynikajícími bioindikátory pro velkou řadu kontaminantů. Chybějící kořenový systém a chybějící odolná kutikula zajišťují, že voda, živiny a toxické látky jsou absorbovány převážně celým povrchem rostlinky srážením ze vzduchu, menší měrou ze substrátu přes kapiláry. Bryophyta navíc vykazují silnou rezistenci k různým toxickým látkám (jako jsou těžké kovy a další), které jsou akumulovány v mechových rostlinkách, a proto mohou být využívány pro monitoring těchto látek (Zechmeister et al. 2006, Donald et al. 2001, Dhruva 2000). Vysoké koncentrace atmosférických polutantů zvláště SO₂ a těžkých kovů však znemožňují úplný vývoj mechů. Proto v oblastech s velmi vysokými koncentracemi znečištění rostou velmi omezeně nebo odumírají (Onianwa 2001).

Změna složení bryoflóry na určitém území může vypovídat o stupni znečištění, synantropizaci prostředí, ale i o změnách klimatu. Vyhodnocení změn v bryoflóře obecně je v současnosti možné jen nepřímým srovnáním početnosti a bohatosti dokladového materiálu

vybraných druhů s nově zjištěnými údaji o výskytu a pokryvnosti těchto druhů (Plášek in lit). Nejdříve je však nutné porozumět ekologickým nárokům jednotlivých druhů.

Čeleď Orthotrichaceae

Čeleď *Orthotrichaceae* s téměř 600 druhy rozdělenými do 27 rodů je jedna z největších čeledí mechorostů vůbec (Goffinet & Vitt 1998).

Orthotrichaceae zahrnuje v Evropě tři rody a to *Orthotrichum*, *Ulota* a *Zygodon*. Rod *Orthotrichum* v Evropě zahrnuje 20 druhů, z toho 16 potvrzených druhů na území ČR (Kučera & Váňa 2005; Plášek & Marková 2007; Plášek & Marková, 2008; Plášek et al. 2009). *Ulota* je v Evropě zastoupena 7 druhy (Albertos 2000), přičemž na našem území je historicky zastoupena 5 druhy (Kučera & Váňa 2005), současně však jsou potvrzeny jen *U. crispa*, *U. bruchii*, *U. hutchinsiae* a *U. coarctata*. *Zygodon* je v Evropě zastoupen 9 druhy (Calabrese & Muñoz 2008), na území ČR jsou pouze 2 druhy recentně potvrzené - *Z. dentatus* a *Z. rupestris* (Kučera & Váňa 2005). Za poslední dvě dekády se ale se zvyšujícím se zájmem o tuto čeleď v Evropě objevuje stále více nově popsáných druhů (Calabrese & Muñoz 2008). Dokladem toho může být nově popsáný druh *Orthotrichum moravicum* pro ČR (Plášek et al. 2009).

Hlavními determinačními znaky čeledi *Orthotrichaceae* je uložení průduchů, typ obústí (peristom) a chlupy na vaginule. K důležitým znakům patří také tvorba gem a ekologie (viz **Příloha 2**)

Epifytické mechorosty jsou studovány jen málo a jejich ekologie je velmi málo známá, což je, vzhledem k jejich bioindikační schopnosti, s podivem. Detailní studie epifytických mechorostů čeledi *Orthotrichaceae* a jejich ekologických nároků v takovém rozsahu, v jakém je zde zpracovávána, nebyla dosud prováděna. Existuje však několik prací týkajících se rozšíření nebo studia bryocenóz ve střední Evropě, kde se tato čeleď vyskytuje.

Nejvýznamnější práce pro srovnání našich dat pocházejí z území střední Evropy. Příkladem mohou být práce Richtera (2009) z Německa, Batese (2000, 2004, 2007) z Británie, Szövényiho et al. (2004) z Maďarska, historicky významné jsou práce Šmardy (1948, 1952), Podpěry (1907, 1913) a Vondráčka (1993, 1994) z ČR a SR.

Změny v rozšíření epifytických mechorostů

Díky růstu těžkého průmyslu po druhé světové válce docházelo již v druhé polovině 50. let k výraznému zhoršení stavu ovzduší. Tomuto přispěl i fakt, že péče o kvalitu ovzduší byla až druhořadou záležitostí (Macoun 2009). To mělo za následek rapidní úbytek epifytních mechorostů jak na našem území, tak i v Evropě (Hallingbäck 1992). Mnoho druhů se začalo vyskytovat pouze ojediněle, jiné téměř zcela vymizely (Richter et al. 2009).

Oxid siřičitý je plyn, který má ohromný vliv na životní prostředí a je běžně produkovaným atmosférickým plynem ve střední Evropě. Kyselé aerosoly, které mohou vznikat reakcí oxidu sirového (SO_3) s vodou v atmosféře, se vrací zpět na Zemi spolu se srážkami ve formě kyseliny sírové a siřičité a kumulují v oblastech zdrojů znečištění (WHO Regional Office for Europe (2000). Tím se výrazně podílí na vzniku inverzních stavů ve městech a tím i zvýšení vlhkosti. Vlhkost však sebou nese i vysoký obsah těchto škodlivin zachycujících se v mechorostech a ve výsledku negativně ovlivňující jejich poikilohydrický systém (Bates 2000). Také způsobuje prokyselení prostředí, tím i stromové kůry a tudíž vede k poklesu osídlování epifyty. Tento jev je patrný zejména na borce stromů, která nemá vysoké pufrovací schopnosti a negativní vliv kyselých dešťů není neutralizován tak, jak je tomu např. na vápencových skalách i jiných povrchích (Barkman 1958).

Koncem 90. let byly velké zdroje na území České republiky odsířeny, klesly též emise prachových částic (Macoun 2009) a byl opět zaznamenán zpětný návrat druhů v Evropě (Bates et al. 2007), zejména čeledi *Orthotrichaceae* (Richter 2009).

Zajímavé je, že i přes minimální znalost ekologie a rozšíření epifytických mechorostů se znova a znova zdůrazňuje jejich bioindikační potenciál. Právě tento fakt je důvodem pro zahájení mého výzkumu. Předložená práce se snaží objasnit rozdíly v ekologických nárocích mezi druhy čeledi *Orthotrichaceae*, jejich vazby na substrát, nadmořskou výšku a pH, ukázat distribuci druhů na studovaných územích ČR a obecně shrnout současný stav výskytu druhů. Je založena na systematickém shromažďování recentních sběrů částečně mých, především mých kolegů. Vzhledem k historickým údajům čerpaných zejména z Vondráčka (1993, 1994) se zároveň pokouší o částečné porovnání historických údajů s recentními.

Cíle práce tedy jsou:

- vyhodnocení ekologických nároků a preferencí studovaných druhů;
- srovnání změn výskytu a rozšíření studovaných druhů pro modelová území v rámci ČR v historii a nyní;
- příprava tematické mapy výskytu druhů v intenzivně sledovaných oblastech (Jeseníky, Beskydy) shrnujících současně znalosti rozšíření druhů v těchto oblastech.

2.0 Metodika

Sběr dat

Hlavní část recentních terénních dat byla získána z oblastí Jeseníků a Moravskoslezských Beskyd, kde v současné době probíhal systematický výzkum, kterého jsem se jako člen výzkumného týmu studentů účastnila. Převážnou část dat z oblasti Českého lesa poskytla R. Mudrová, data z Šumavy pocházejí z herbářů E. Loskotové. Ve výsledných mapách výskytu uvádím také záznamy z ostatních oblastí, které byly poskytnuty celou řadou českých bryologů i lichenologů. Tyto záznamy jsou však pouze dílčí, protože do databáze dosud nejsou zařazeny položky, u kterých nebylo provedeno ověření determinace taxonu.

Historické údaje pocházejí zejména z herbářů Slezského muzea v Opavě, které má rozsáhlé sbírky taxonů čeledi *Orthotrichaceae*, a z publikací Vondráčka (1993, 1994), ve kterých zpracovává dostupné údaje o čeledi *Orthotrichaceae* od roku 1800, včetně map historického rozšíření druhů. Ty jsou v přílohách použity pro srovnání s mapami vytvořenými na základě recentních dat. Vzhledem k faktu, že výzkum byl zaměřen na oblasti Moravskoslezských Beskyd a Jeseníku, nelze brát předložené mapy jako obraz současného výskytu druhů na našem území.

Pro analýzu základních ekologických nároků jednotlivých taxonů bylo nutné získat pokud možno co největší množství informací o faktorech prostředí. Nejkompletnější údaje proto poskytoval právě systematický výzkum, ve kterém byly zaznamenávány přesné údaje o hostitelském forofytu, expozici, pozici na kmeni a nadmořské výšce (viz dále) nalezených druhů (**Příloha 1**).

Zpracování dat

Data byla ukládána do databáze v prostředí MS Access, který díky nastavitelným formulářům (**Obrázek 1**) umožňuje rychlý a jednoduchý zápis dat i základní zpracování formou tzv. dotazů a sestav. Kromě názvu druhů a lokality byly do databáze vkládány také zjištěné údaje o mikrohabitatu. Velmi důležitý je zejména typ substrátu, kdy na základě znalosti druhu dřeviny je možno odvodit přibližné pH, zbarvení kůry (které potenciálně ovlivňuje její teplotu) a reliéf kůry, který má vliv na retenci vody (nároky na vlhkost). Významná je dále pozice mechu na stromě, protože k zemi kolmý kmen při dešti má větší ztráty povrchové vody než vodorovně či šikmě rostlá větev.

Obrázek 1. Databázový formulář - herbářová položka

Pro další statistické hodnocení a tvorby grafů byla data exportována do formátu pro MS Excel a následně pro CANOCO for Windows, R a Statistica. Základní soubor obsahuje téměř 6500 záznamů. Ten však nebyl úplný a nebylo možno dohledat všechny chybějící údaje. Druhy kriticky ohrožené nebo druhy vyskytující se na našem území vzácně, které nejsou podloženy dostatečným množstvím dat, jsou vyobrazeny v mapách vybraných lokalit recentního rozšíření (Přílohy). Pro další analýzy však nejsou signifikantní a proto do nich nebyly dále zahrnuty (**Obrázek 3**). Konečný počet záznamů pro analýzy proto činí okolo 4000 položek. V analýzách dále pracuji s údaji ke druhům *Orthotrichum affine*, *O. anomalum*, *O. diaphanum*, *O. lyellii*, *O. obtusifolium*, *O. pallens*, *O. patens*, *O. pumilum*, *O. speciosum*, *O. stramineum*, *O. striatum*, *Ulotia bruchii* a *U. crispa*, nalezeným na 21 druzích forofytů (k dispozici jsou pouze stromy s pozitivními nálezy, proto veškeré údaje o ekologii jednotlivých druhů jsou pouze relativní, tj. mají smysl jen ve srovnání s ostatními druhy, viz diskuze). Použité zkratky druhů jsou zařazeny na konci práce.

Data upravujeme následujícím způsobem:

1. Ze zaznamenané lokality nálezu druhu bylo území rozděleno na územní jednotky (Land units) podle fytogeografického členění v Květeně ČR (Skalický 1983) a dále na biogeografické provincie – horské masívy Hercynika (H) obsahující 1646 záznamů,

Karpatika (K) obsahující 1817 a nížinné oblasti (N) obsahující přes 300 záznamů. Kategorie nížin, místo klasického dělení na Panonikum a Polonikum, byla zvolena proto, aby oblast nížin, která v porovnání s dalšími kategoriemi má podstatně méně záznamů, nebyla dále členěna.

2. Pro srovnání recentního a historického výskytu byla data nálezů zakódována jako 0 pro historické (do roku 1990) a 1 pro recentní nálezy (po roce 1990).
3. Každý typ dřeviny byl doplněn o průměrné pH borky podle Barkmana (1958), viz Příloha 3.
4. Chybějící nadmořské výšky byly podle záznamu lokality doplněny pomocí software MapSource.
5. Pro analýzu expozice na kmeni bylo potřeba zakódovat světové strany výskytu mechu na kmeni. Byla použita stupnice škálování 1-5 pro severní a západní orientaci. Stupeň 5 je brán jako nejsilnější vazba k dané orientaci, opačný směr je proto kódován 1. To znamená, že pro severní orientaci je sever kódován stupněm 5, jih stupněm 1, západ a východ stupněm 3, SZ a SV stupněm 4, JZ a JV stupněm 2. Pro západní orientaci je škálování stejné s nejsilnější vazbou k západní orientaci reprezentovanou stupněm 5. Pokud bylo údajů o světových stranách k jednomu vzorku více, hodnoty se sečetly a vydělily počtem zaznamenaných světových stran (zprůměrovaly). Vznikly tedy ke každému záznamu mechu na forofytu dvě hodnoty, jedna pro sever a druhá pro západ (k této analýze je potřeba zvolit dva směry, které jsou na sebe kolmé). Předpoklad byl, že častěji se druhy budou vyskytovat právě v SZ orientaci.
6. Záznamy výšky na kmeni - mechy mohou pokrývat dřevinu nesouvislým porostem v rozmezí až desítek centimetrů, proto používáme jen nejnižší hodnotu (min), nejvyšší hodnotu (max) a průměr.
7. U současných sběrů byly doplněny GPS souřadnice podle lokalit nálezů pomocí software MapSource a převedeny do jednotného typu zápisu a následně do desítkové soustavy.

Jako environmentální proměnné, se kterými dále pracujeme, tedy máme: horské masívy Hercynika, Karpatika a nížin kódované - H, K, N (kategoriální proměnná); nadmořskou výšku - altitude; historické vs. současné rozšíření (kódované 0-1); pH (založené ovšem na průměrném pH forofytu); rody dřevin (jakožto kategoriální proměnné) – *Acer*, *Aesculus*, *Alnus*, *Betula*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Malus*, *Populus*, *Quercus*, *Salix*, *Sambucus*, *Sorbus*, *Tilia*, *Ulmus*; rozdělení forofytu na kategorie „trunk, base, branch“; výšku na kmeni - min, max, prumer; inklinaci druhů k poloze na forofytu - horizontální, vertikální či šikmá kódované – hor, ver, incl; světové strany – sever, zapad (kvantitativní proměnné kódované, jak je popsáno výše). Environmentální proměnné, se kterými se u jednotlivých analýz nepracuje, jsou stavěny jako kovariáty, takže jejich vliv byl odfiltrován (u grafů nejsou dále zmiňovány). Postupně je v kapitole Výsledky otestován vliv všech těchto proměnných na rozdíly ve výskytu jednotlivých druhů.

Analýza dat

K hlavnímu statistickému hodnocení byly použity programy Statistica a Canoco. Ke grafickému hodnocení distribuce taxonů dat byl použit ArcGIS.

Vzhledem k charakteru dat (počet vzorků a řada testovaných environmentálních proměnných), byla pro analýzy mezidruhových rozdílů ve výskytu v závislosti na prostředí zvolena CCA (Canonical Correspondence Analysis). CCA představuje přímou ordinační metodu, která předpokládá unimodální odpověď dat, která se testováním délky gradientu DCA potvrdila. Testujeme vztahy druhového složení a proměnných prostředí, přičemž hledáme ty směry variability, které nejvíce korelují s testovanými proměnnými prostředí (Herben & Münzbergová 2001). U grafů uvádím variabilitu vysvětlovanou prvními dvěmi kanonickými osami, protože právě ty jsou v grafech vyobrazeny.

Rozdíly mezi druhy v průměrné nadmořské výšce, ve které se vyskytují a průměrném pH borky, byla testována analýzou variance (ANOVA). Multivariátní analýzou variance (MANOVA) byla testována průměrná tendence druhů růst k severu resp. západu (výskyt druhů v závislosti na světových stranách). Tato analýza je pro vizualizaci doplněna grafem zobrazujícím směry preferencí zkoumaných druhů vytvořeným v programu R.

Příprava tematické mapy recentního výskytu druhů na území ČR

Geografický Informační Systém – dále jen GIS byl v rámci této práce využit pro manipulaci s prostorovými daty včetně zpracování a následné vizualizace v podobě tematické mapy. Prostorovými daty jsou v našem případě data obsažená v databázi, neboť každé místo nálezu je charakterizováno popisem polohy v podobě některého typu souřadnic.

Jako programový nástroj pro vizualizaci tematické mapy byl využit ArcGIS Desktop, aplikace ArcMap.

Zpracování prostorových dat

Pro vznik map byly z databáze vzaty GPS souřadnice jednotlivých nálezů druhů. Protože tyto údaje byly zapisovány jen u recentních sběrů, byly doplněny a zpracovávány jen údaje po roce 1990. Těchto záznamů čítá na 3500.

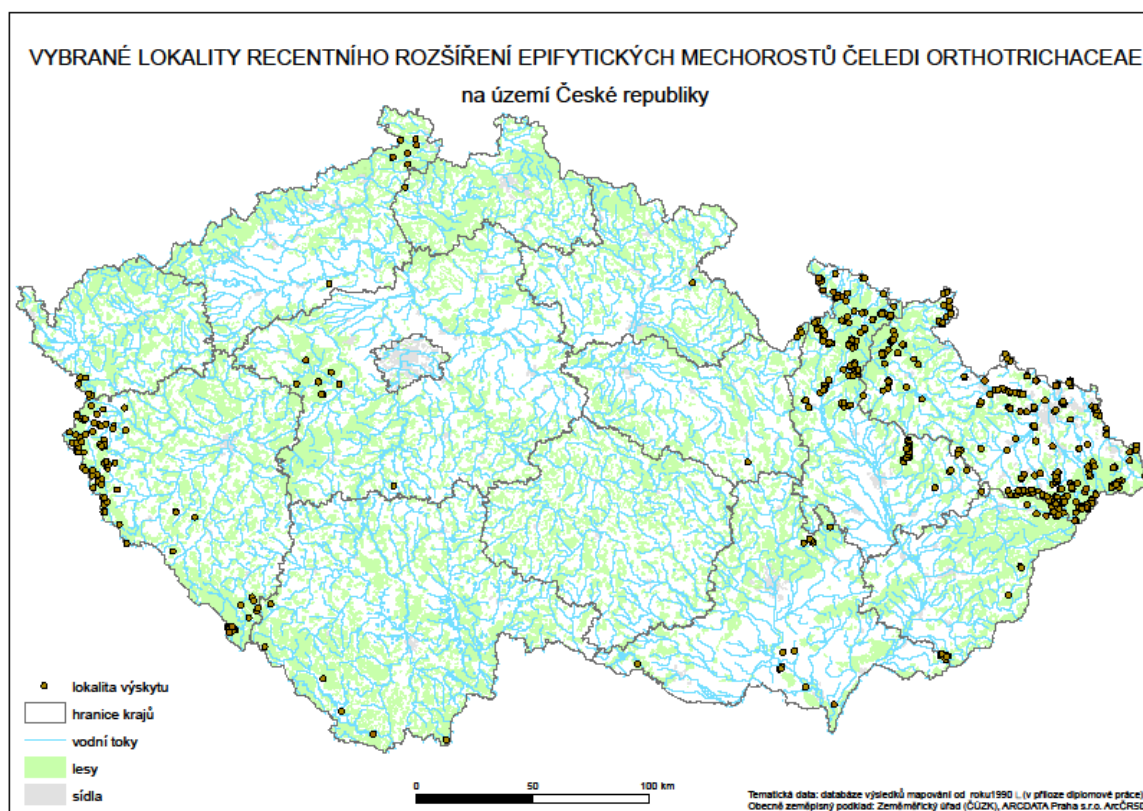
Soubory souřadnic vykazují polohu bodu v různých souřadnicových systémech. Data zaměřená GPS jsou v souřadnicovém systému WGS84. Některé, obzvláště starší datové soubory pořízené na našem území, obsahuje souřadnice v systémech S-42.

Výsledné mapy nemusí být konečnou verzí. Pokud bude mít uživatel k dispozici program ArcMap či jiný nástroj, který je schopen pracovat s formátem ESRI Shape File, může si zobrazit připojené detaily ke každému bodu (lokalita, nadmořská výška a další záznamy z databáze) a získat tak přesnější obraz o jednotlivých nálezech druhu. Navíc lze mapy průběžně doplňovat a aktualizovat. Soubory jsou dostupné na přiloženém CD.

3.0 Výsledky

Zobrazení prostorových dat

Výstupem programu ArcGis jsou mapy jednotlivých zaznamenaných výskytů druhů čeledi *Orthotrichaceae* na území ČR (zobrazeny v přílohách a na **Obrázku 2**). V úvodní mapě, shrnující výskyt všech druhů čeledi *Orthotrichaceae*, i když to není na první pohled zřejmé, je vyneseno téměř 2500 záznamů dostupných z celé ČR. Vzhledem k použitému měřítku mapy 1:1 750 000 se i několik desítek lokalit nálezu jeví jako jeden bod na mapě. Proto je lépe si pod tímto bodem představit mapované území s výskytem často několika druhů spíše než jednotlivé záznamy.



Obrázek 2. Vybrané lokality recentního rozšíření epifytických mechorostů čeledi *Orthotrichaceae* na území ČR.

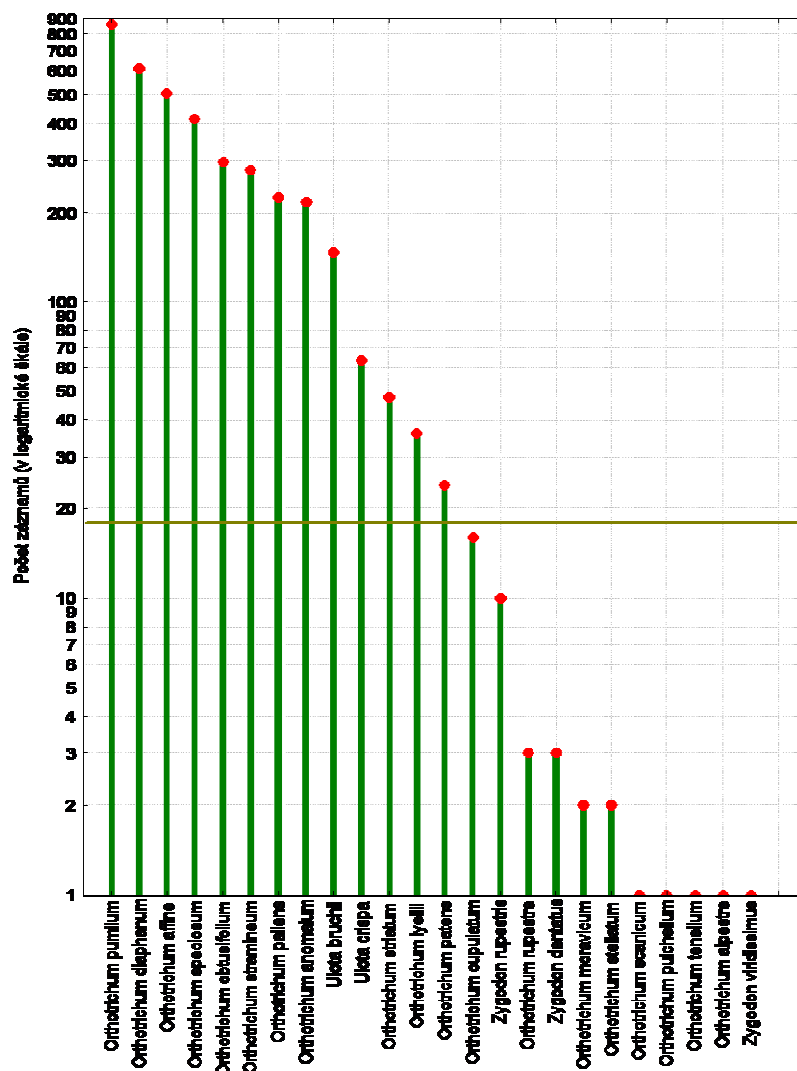
V přílohách je možné nalézt mapy vybraných lokalit recentního rozšíření jak celé čeledi *Orthotrichaceae*, tak mapy rozšíření jednotlivých druhů. Ty byly vytvořeny za účelem možnosti grafického srovnání map recentního výskytu s historickým výskytem, který je použit a upraven z prací Vondráčka (1993, 1994) a zařazen pod každou mapu výskytu jednotlivých druhů. Sběry není rovnoměrně pokrytá celá ČR, to však neznamená, že zde

nebyla prováděna žádná mapování. Předpokládám, že data budou dále doplňována a proto se budou informace o taxonech dále zpřesňovat.

Hodnocení ekologických nároků a preferencí studovaných druhů

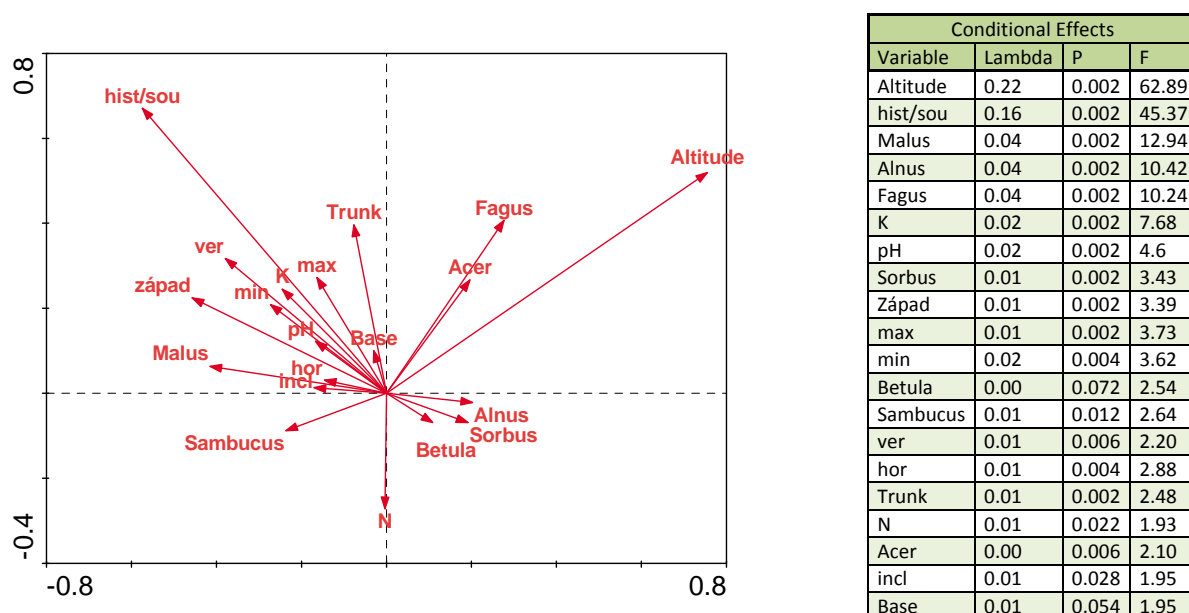
Úvodním krokem bylo zhodnocení studovaných mechorostů *Orthotrichaceae* z pohledu četnosti jejich výskytu záznamů v databázi a také jejich vypovídající hodnoty pro další analýzy.

Obrázek 3 ukazuje počet záznamů jednotlivých druhů. Druhy v nízkých frekvenčních třídách, které jsou v grafu dobře patrné, nebylo možno počítat do všech statistických analýz. Jedná se především o druhy na našem území vzácné a/nebo ohrožené (viz **Tabulka 1**).



Obrázek 3. Celková distribuce jednotlivých druhů. Pod hranicí počtu 20 záznamů druhy nebyly dále statisticky analyzovány.

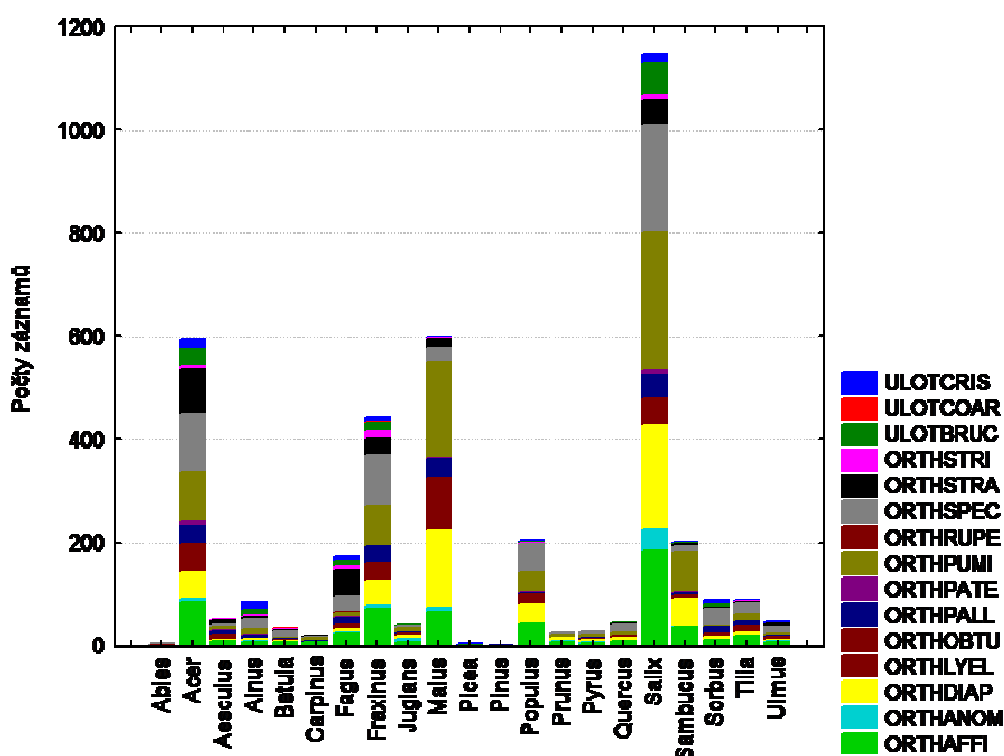
Vzhledem k poměrně velkému počtu environmentálních proměnných se zdá být vhodné rozlišit, které z těchto proměnných budou mít nejsilnější vliv na rozdíly ve výskytu druhů (**Obrázek 4**). CCA automatickou selekcí byl proveden postupný výběr environmentálních proměnných. Cílem bylo vybrat ty proměnné prostředí, které nejlépe charakterizují variabilitu datového souboru. Kritérium pro zastavení výběru proměnných bylo nastaveno na 20. Podmíněné efekty z procedury forward selection jsou zobrazeny v tabulce doplňující graf. Tyto efekty vyjadřují významnost dané proměnné po odečtení těch proměnných, které se vyskytují v tabulce výše. Je zřejmé, že nejdůležitějšími faktory, ovlivňujícími rozdíly ve výskytu jednotlivých druhů, jsou nadmořská výška a historie vs. současnost, nicméně signifikantní (i po odfiltrování těchto proměnných) je i řada dalších proměnných, jmenovitě příslušnost k různým forofytům, pH borky atd.



Obrázek 4. Vysvětlující schopnost environmentálních proměnných pro rozdíly výskytu jednotlivých druhů (CCA). Celková variabilita vysvětlená proměnnými prostředí je 13.68 %. Proměnná Base již nemá průkazný vliv, a proto výběr dále nepokračoval. (N – nížiny, K – karpatikum. Další použité zkratky jsou vysvětleny v kapitole Metodika)

3.2.1 Vazba epifytních mechorostů na forofyt

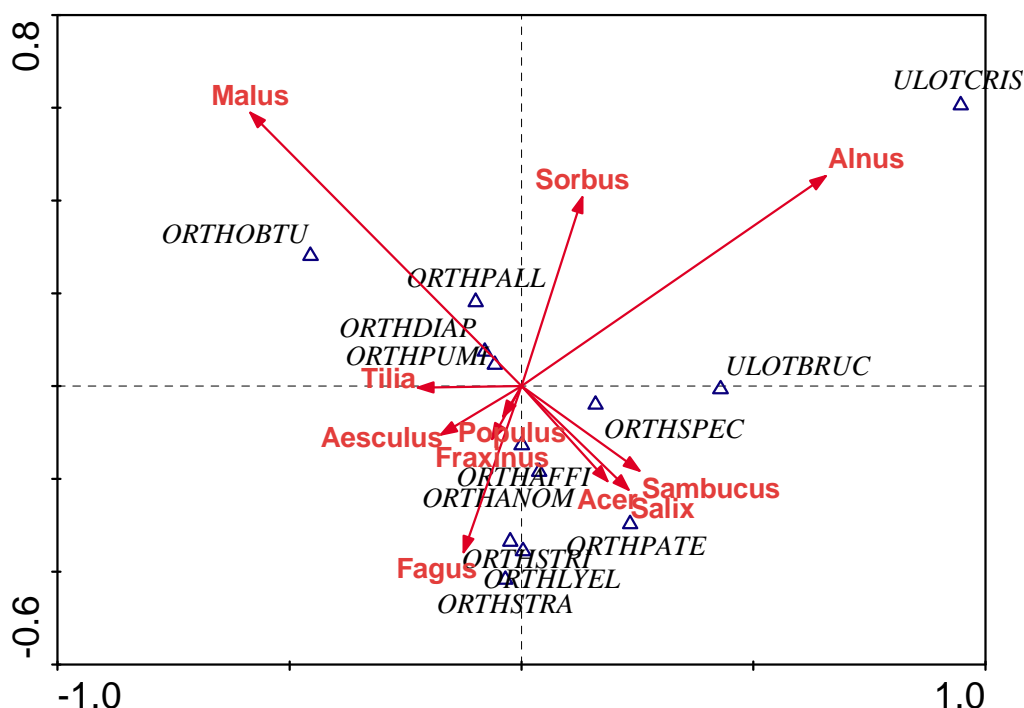
Obrázek 5 ukazuje preferenci typu forofytů zástupci druhů čeledi *Orthotrichaceae*. Z grafu je zřejmé, že nejčastěji osídlovanými dřevinami jsou druhy rodu *Salix* (téměř 1150 záznamů) s nejčastějším výskytem druhů *O. affine*, *O. dipahanum*, *O. pumilum* a *O. speciosum*; *Malus* (600 záznamů) s nejčastějším výskytem druhů *O. pumilum* a *O. diaphanum*; *Acer* (téměř 600 záznamů) s nejčastějším výskytem druhů *O. speciosum* a *O. pumilum*, i když i rozložení dalších druhů je na této dřevině celkem vyrovnané.



Obrázek 5. Preference typu dřeviny zástupci čeledi *Orthotrichaceae*

Rozdíly ve výskytu druhů čeledi *Orthotrichaceae* na testovaných typech dřevin (po odfiltrování vlivu ostatních proměnných) byly analyzovány CCA (**Obrázek 6**). První kanonická osa vysvětluje 36.4 % variability, s druhou kanonickou osou vysvětluje 62.3 % variability. Druhá kanonická osa, zdá se, rozdělila druhy na suchomilnější (v levé části grafu) od druhů vlhkomilnějších. Z výsledků forward selection vyšly průkazně ($p = 0,005$) vazby druhů u dřevin *Malus*, *Fagus*, *Alnus*, *Acer*, *Sambucus*, *Salix*, *Sorbus* a *Populus*. Jako dřevina s nejsilnější délkou gradientu se ukázala *Malus* s vazbou na druhy *O. pumilum*, *O. diaphanum*, *O. obtusifolium*. Na *Alnus* se vážou druhy *O. speciosum* a *U. crispa*.

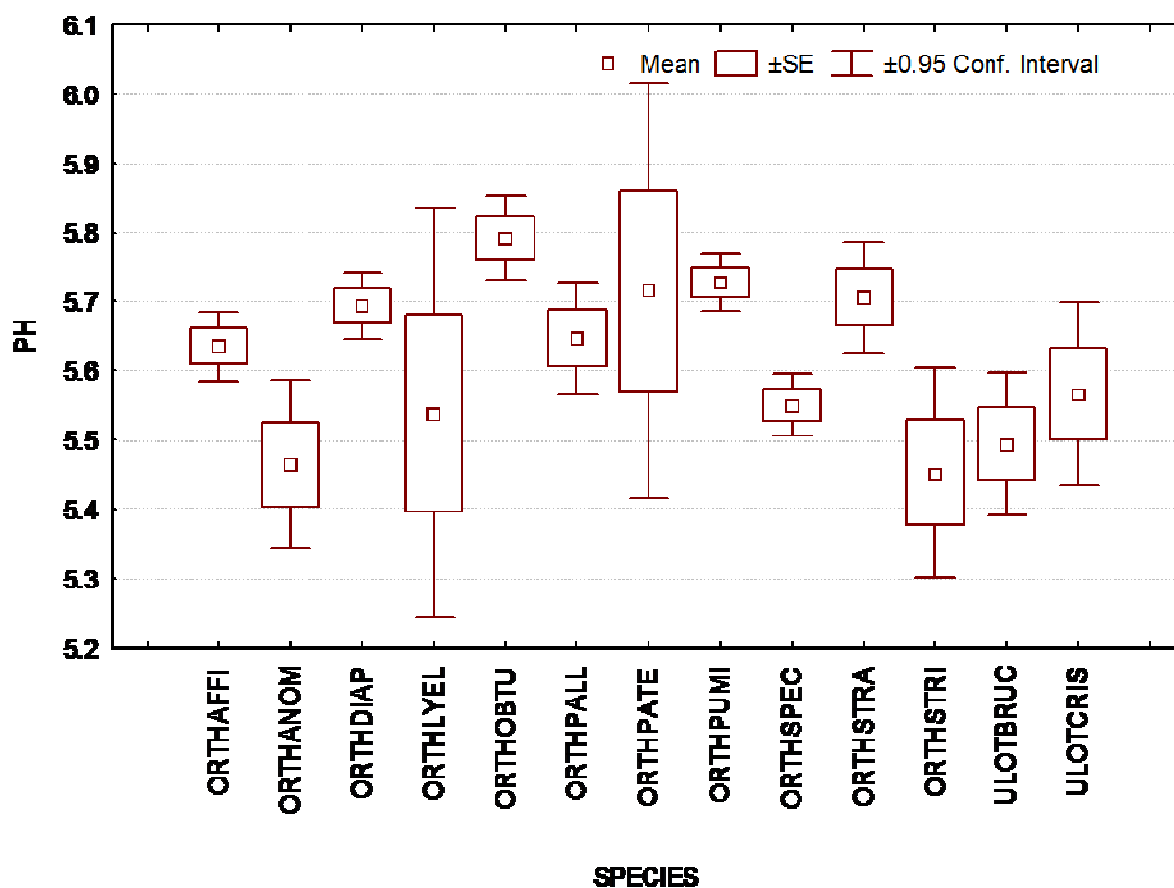
Ostatní proměnné byly odfiltrovány jako kovariáty, tudíž je zde vidět efekt forofytů po odečtení ostatních faktorů prostředí. Další dřeviny, které nevyšly v proceduře forward selection signifikantně (**Obrázek 4**), byly pro zřehlednění grafu vymazány.



Obrázek 6. Vztah druhového složení čeledi *Orthotrichaceae* na testovaných typech dřevin. Monte Carlo permutační test jak první ($p = 0.002$), tak všech kanonických os vyšel signifikantně ($p = 0.002$). Celková variabilita připsatelná proměnným prostředí je 4.72 %.

3.2.2 Testování výskytu druhů v závislosti na pH

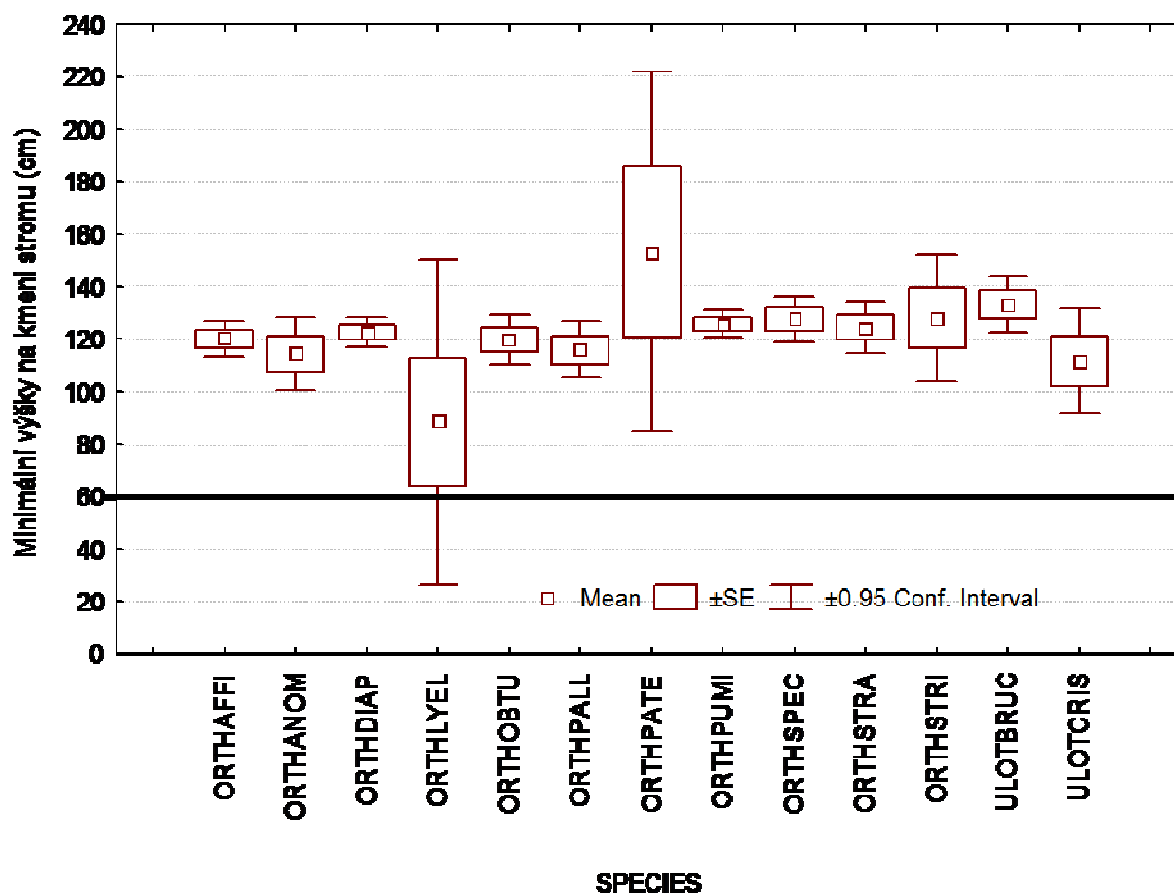
Analýza variance testující rozdíly mezi druhy v průměrném pH borky (**Obrázek 7**), na níž se vyskytují, vyšla průkazně ($F_{(14,3889)}=5,91$, $p<0,0001$); druhy se tedy liší v preferenci kůry jednotlivých forofytů podle pH. Významnost rozdílů mezi jednotlivými druhy indikují vertikální čáry odpovídající 95% konfidenčního intervalu. Nejmenší variabilitu v pH vykazují druhy *O. affine* (pH kolem 5,9); *O. diaphanum* (pH cca 6); *O. pumilum* (pH cca 6,1) a *O. speciosum* (pH kolem 5,7). Další druhy mají široké konfidenční intervaly, tudíž nelze odhadnout jejich přesnější preference. Hodnoty pH pro jednotlivé forofyty jsou uvedeny v příloze 3. Vazba na pH se potvrdila i při odfiltrování vlivu nadmořské výšky pomocí analýzy kovariance ($F=6.9$, $p<0,001$); nedošlo k výraznějšímu posunu k jiným hodnotám.



Obrázek 7. Odhad pH preferencí a valencí na základě výskytu druhů na hostitelských dřevinách.

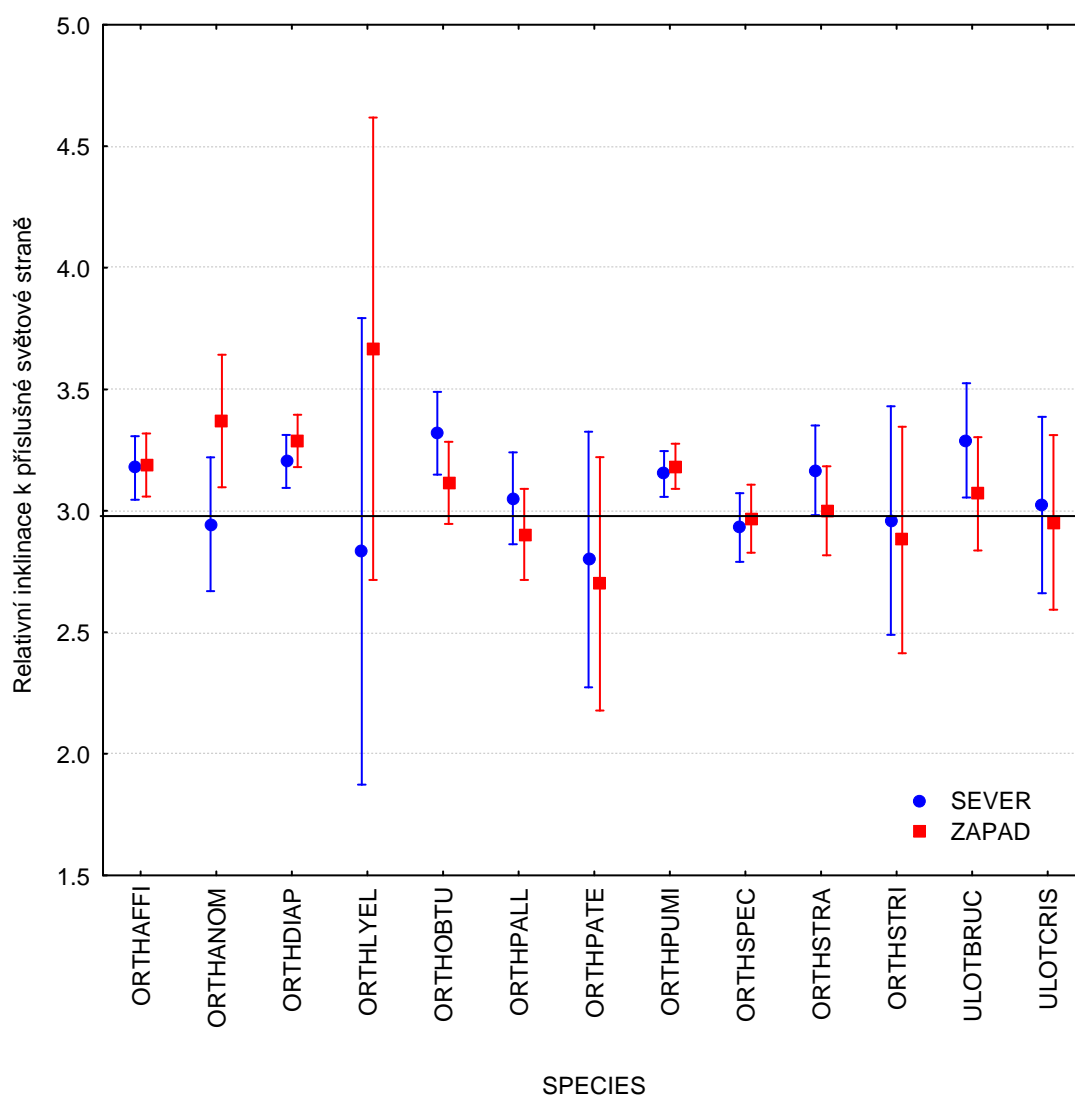
3.2.3 Preference polohy epifytů na dřevině

Pro hodnocení výšky na kmeni stromu byly pro analýzu vzaty vždy minimální zaznamenané hodnoty z rozpětí výskytu. **Obrázek 8** ukazuje, že průměrné minimální polohy epifytních mechorostů na dřevině se, až na *O. lyellii*, vyskytují nad hranici 60 cm. Významnost rozdílů mezi jednotlivými druhy indikují vertikální čáry odpovídající 95% konfidenčního intervalu výskytu. Všechny studované druhy lze tedy vskutku považovat za obligátní epifyty - značný rozptyl u některých druhů byl způsoben malým počtem záznamů (srv. Obr. 3), takže skutečnost, že konfidenční intervaly přesahují onu hranici 60 cm nelze považovat za doklad toho, že by tyto druhy nebyli obligátními epifyty.

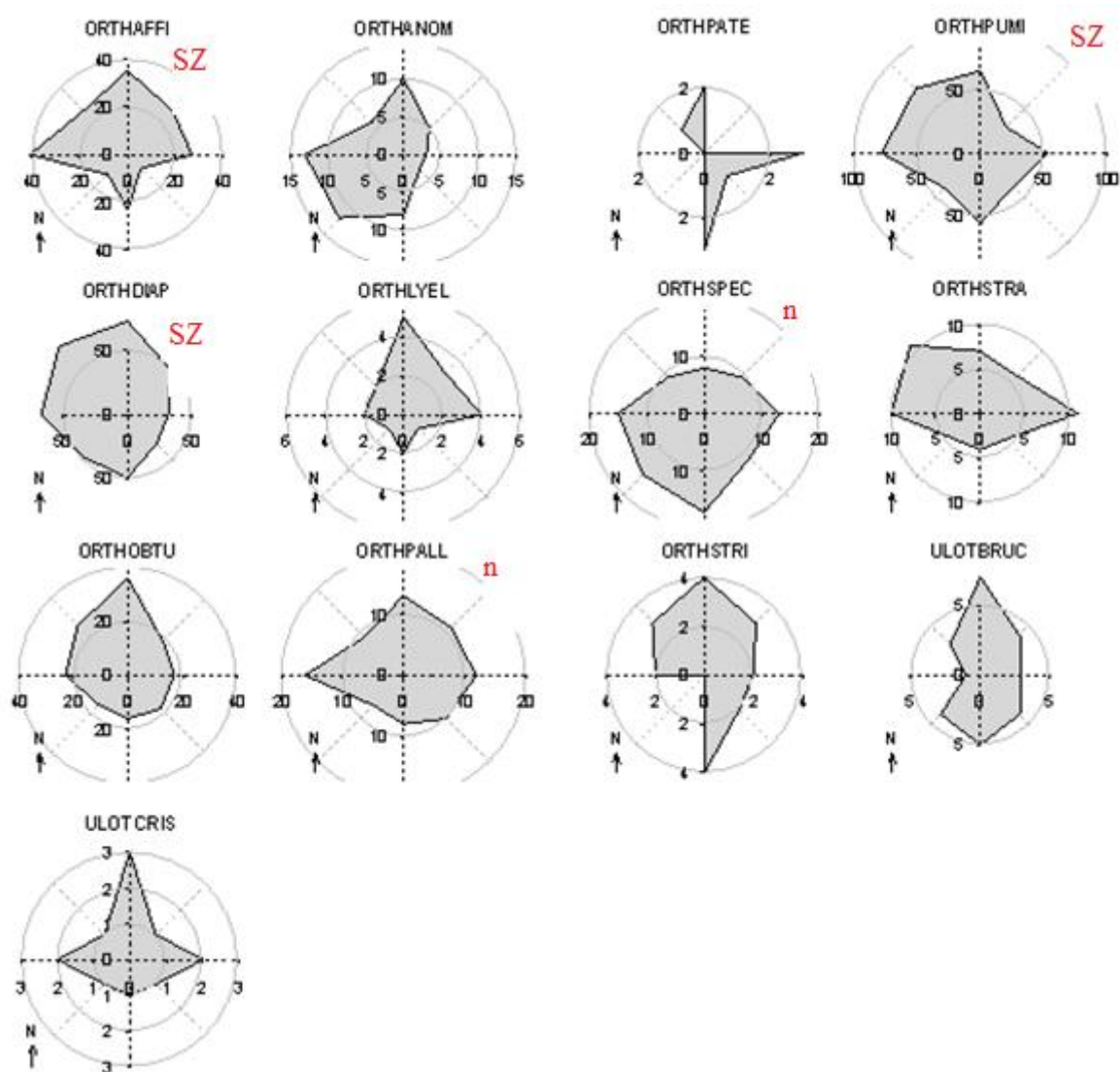


Obrázek 8. Distribuce druhů čeledi *Orthotrichaceae* na forofytu. Vyznačená hladina 60 cm rozděluje obligátnost vs. fakultativnost jejich výskytu (Szövényi et al. 2004).

Další testovaná hypotéza (**Obrázek 9**) se týkala tendence druhů vyskytovat se preferenčně v nějakém směru. MANOVA ukazuje, že pozorované rozdíly v orientaci ke světovým stranám jsou signifikantní ($F_{(24, 4906)}=2,2$; $p<0.001$), ale z obrázku plyne, že preferenci vůči světovým stranám vykazují pouze některé druhy (konkrétně některé z těch, které mají úzké konfidenční intervaly a nezasahují k neutralitě, tedy k hodnotě 3, vyjadřující nedostatek preference k západní či severní orientaci). Jde o druhy *O. affine*, *O. diaphanum* a *O. pumilum*. **Obrázek 10** pak ukazuje expozici jednotlivých druhů vzhledem ke světovým stranám.

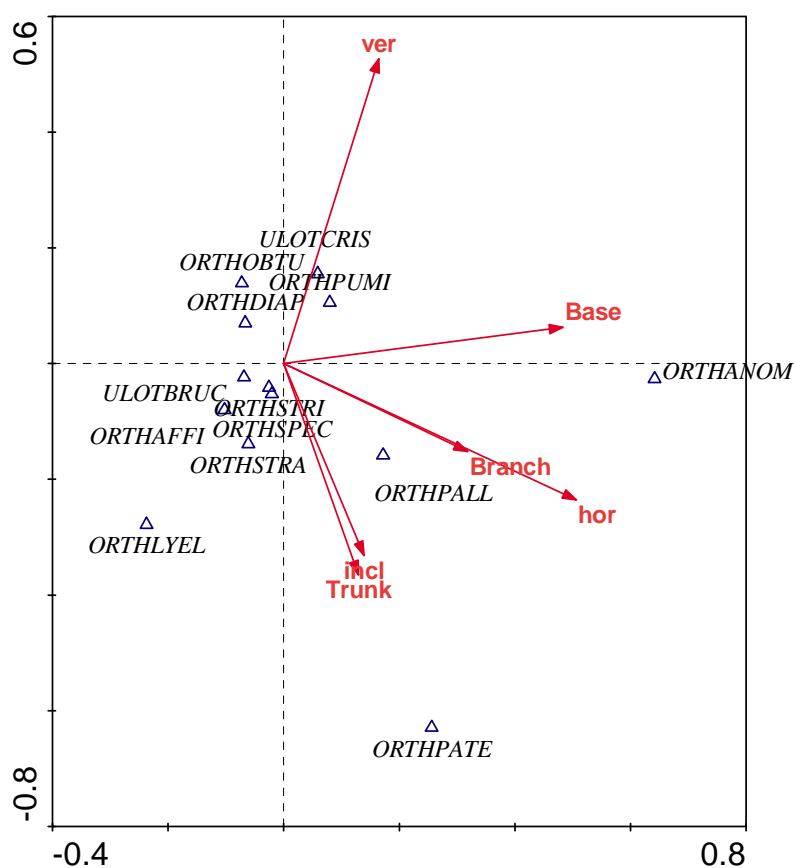


Obrázek 9. Relativní inklinace k severu respektive k západu. Hladina označená trojkou v tomto grafu ukazuje, kdy je druh v daném směru neutrální. Čím více jde inklinace k vyšším hodnotám, tím silnější je orientace daným směrem a naopak. Modře je určen sever, červeně západ. Čáry vyjadřují 95% konfidenční intervaly výskytů.



Obrázek 10. Expozice mechorostů čeledi *Orthotrichaceae* ke světovým stranám. Červené značky znázorňují signifikantní závislost výskytu druhů v dané orientaci testovanou v předešlé analýze (Obrázek 9). SZ – severozápadní orientace, n – neutrální druh vyskytující se se stejnou pravděpodobností na všech světových stranách.

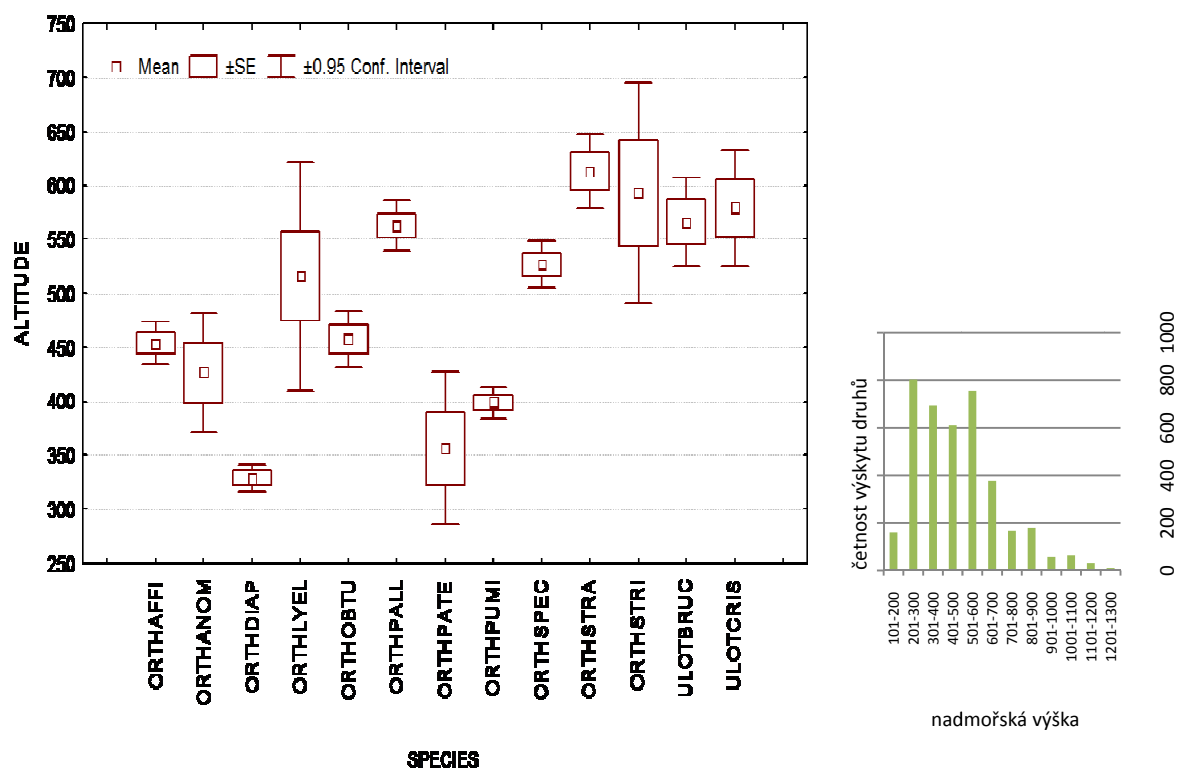
Rozdíly mezi druhy v pozici na dřevině a jejich inklinaci byly testovány CCA analýzou (**Obrázek 11**). První kanonická osa, vysvětluje 39.5 % variability, vyčleňuje druhy s určitou vazbou na bázi stromu a vertikální inklinací, spolu s druhou kanonickou osou vysvětlují 70.6 %, přičemž druhá osa ukazuje druhy, které se vyskytují ve vyšších polohách na forofytu s častým výskytem na větvích (branch, trunk) s horizontální či šikmou inklinací. Z analýzy je zřejmé, že *Ulotocris* a *Orthotrichum pumilum* mají trend vyskytovat se na dřevinách vertikálním směrem. *O. anomalum* preferuje bázi kmene. Dá se předpokládat, že větve (branch) stromu budou mít podobný trend s horizontálním směrem, což se ukázalo, že preferuje *O. pallens*. Určitý trend se ukázal i ve směru šikmém (incl) s kmenem (trunk) stromu, na který je vázán *O. patens*.



Obrázek 11. Mezidruhové rozdíly v pozici na forofytu a inklinaci. Monte Carlo permutační test vyšel jak pro první ($p=0.016$), tak pro všechny kanonické osy signifikantně ($p=0.04$). Celková variabilita připsatelná proměnným prostředí je 3.52 %.

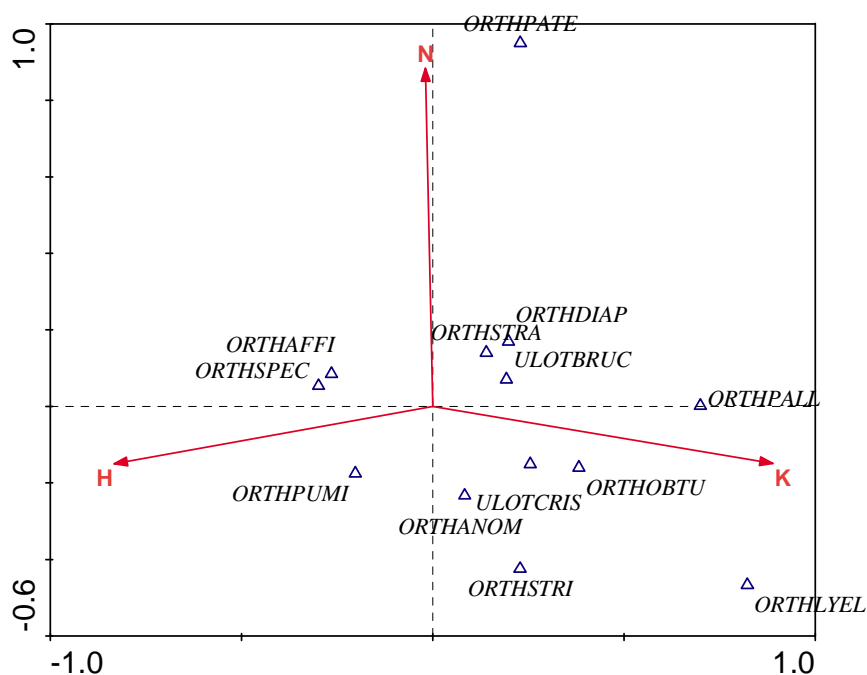
3.2.4 Epifytické mechorosty ve vztahu k nadmořské výšce

Jednotlivé druhy se signifikantně liší podle nadmořské výšky, v níž se vyskytují ($F_{(12, 3895)}=91,885$, $p<0,0001$ (**Obrázek 12**). Významnost rozdílů mezi jednotlivými druhy indikují vertikální čáry odpovídající 95% konfidenčního intervalu. Analýzu doplňuje histogram, obsahující záznamy o všech lokalitách výskytu, který ukazuje, jaká je distribuce nadmořských výšek jednotlivých záznamů. Vzhledem k faktu, že sběry hojně pokrývají všechny nadmořské výšky, můžeme usuzovat na různé výškové preference jednotlivých druhů. Jako druhy s úzkou vazbou na nadmořskou výšku se ukázaly druhy *Orthorichum affine*, *O. diaphanum*, *O. obtusifolium*, *O. pallens*, *O. pumilum*, *O. speciosum* a *O. striatum*.



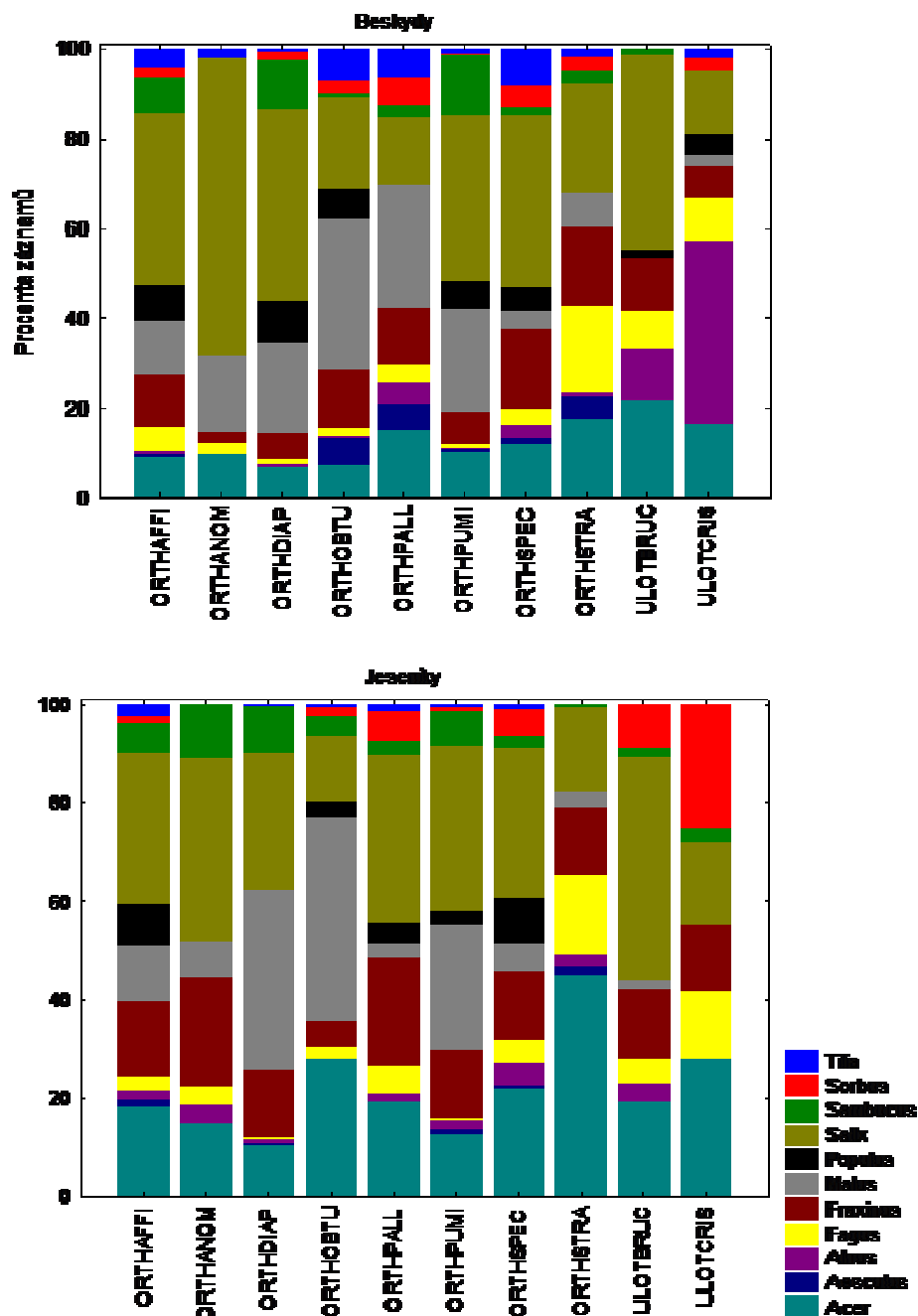
Obrázek 12. Výšková distribuce zástupců čeledi *Orthotrichaceae* na studovaných lokalitách. Histogram vpravo, doplňující graf, ukazuje četnost výskytu všech záznamů v jednotlivých výškových kategoriích.

Vazby druhů na jednotlivá geomorfologická území ČR byly testovány CCA, přičemž signifikance byla testována Monte Carlo permutacemi. Na **Obrázku 13** můžeme vidět, že 1. kanonická osa, která vysvětluje 71.8 % variability z celkové korelace mezi provinciemi a druhy, rozděluje Hercynikum od Karpatika. Druhá kanonická osa vysvětlující 11.7 % potom odlišuje nížiny a hory. Jako nížinný druh se jeví *O. patens*, na hercynské pohoří se váže *O. pumilum*, *O. speciosum* a *O. affine*. Druhy spadající pod karpatskou oblast jsou *O. pallens*, *O. obtusifolium*, *O. lyelii*, *O. striatum*, *O. anomalum* a *U. crista*.



Obrázek 13. Rozdíly ve výskytu jednotlivých druhů čeledi *Orthotrichaceae* v závislosti na geografických provinciích ČR. H – Hercynikum, K – Karpatikum, N – nížiny. Monte Carlo permutační test byl signifikantní pro první ($p=0.02$), i pro všechny kanonické osy ($p=0.027$). Celková variabilita připisatelná proměnným prostředí byla 4.3 %.

Poslední **Obrázek 14** ukazuje preference výskytu druhů v hlavních studovaných oblastech Beskyd a Jeseníků na jednotlivých typech forofytů. Vzhledem k metodice sbíraných dat jsou zaznamenávány pouze pozitivní nálezy. Pro zpřehlednění jsou zde vyobrazeny dřeviny, které jsou čeledí *Orthotrichaceae* osídlovány nejčastěji.



Obrázek 14. Srovnání počtu záznamů jednotlivých druhů v hlavních studovaných oblastech Beskyd a Jeseníků na jednotlivých typech forofytů.

4.0 Diskuze

Je řada ekologických parametrů a environmentálních proměnných, které jsou charakteristické pro každý organismus na Zemi. I epifytické mechorosty mají své specifika a nároky, aby mohly tvořit plodné, vitální populace. Podle mých výsledků vychází (Obr. 4), že největší roli v distribuci druhů (pominu-li rozdíly v současném a historickém rozšíření, které mohou být způsobené rozdílnou intenzitou sběru) hraje nadmořská výška, typ dřeviny a v rámci forofytu pak poloha na kmeni. Všechny důležité faktory budou diskutovány níže.

Vazba epifytních mechorostů na forofyt

Mezi nejzákladnější proměnné epifytických mechorostů patří logicky vazba na substrát, v našem případě jsou to dřeviny. Podle Barkmana (1958), každý epifyt pojí určitá vazba ke specifickým forofytům. Každý typ stromu respektive stromové kůry sebou nese specifické vlastnosti, jako je v první řadě pH, dále zbarvení kůry, které ovlivňuje její teplotu a rozličný reliéf kůry, který má vliv na retenci vody, což ovlivňuje vlhkost prostředí. Typ stromové kůry také ovlivňuje, jakým způsobem jsou druhy na stromech distribuovány (Barkman 1958). Z dostupných dat vychází (Obr. 5), že nejčastěji osídlovanými dřevinami jsou druhy rodu *Salix sp.* a *Malus domestica*. Vzhledem ke sběrům, které byly prováděny na území Morávky s častými nálezy druhů v zahradách (Nociarová 2007) a sběrům Teichmannové (2004) v Poodří v oblastech rybníků, kde převažují právě dřeviny *Malus* a *Salix*, mohou tyto cílené studie ovlivňovat konečný stav dat. Zřejmé ale je, že tyto dřeviny jsou vhodným substrátem (Vondráček 2003, 2004) a epifytické mechorosty čeledi *Orthotrichaceae* na nich nejsou výjimkou. Potvrzuje to i studie Heylena & Hermeho (2008) na epifytických játrovkách, pro které se právě vrby ukázaly jako nejvhodnější dřevina doprovázená hojným výskytem dalších epifytů. Velmi hojně jsou však osídlovány i *Acer sp.*, a *Fraxinus excelsior*. Podle Batese et al. (2000) jsou to dřeviny s vyšší pufrovací schopností a pro druhy citlivější na znečištění ovzduší tedy vytvářejí vhodný substrát. Výzkum Batese et al. (2004) prováděný na epifytických mechorostech v Británii, korespondující s mými výsledky, také dokládá epifyty nejosídlovanější dřeviny *Sambucus sp.*, *Malus sp.*, *Ulmus sp.*, *Salix sp.* a *Acer campestre*. Pro všechny tyto druhy forofytů je charakteristické téměř neutrální pH nebo na živiny bohatá borka; na rozdíl od druhů se silně kyselou kůrou jako je *Carpinus betulus*, *Betula sp.* apod.

Z grafu (Obr. 6) můžeme vidět, které druhy mechů se pojí s konkrétním typem dřeviny. Výskyt jabloní velmi často doprovází činnost člověka (sady, zahrady). Stejně tak druhy na nich vázané, jako je *O. pumilum*, *O. diaphanum* a *O. obtusifolium* náleží mezi druhy s největší antropogenní vazbou (Vondráček 1993). Vzhledem k tomu, že bučiny se vyskytují ve středních až vyšších polohách, stejně jako je optimum výskytu druhu *O. stramineum*, proto právě tyto druhy mohou vykazovat společnou vazbu. Na *Alnus* se svým výskytem váží *Ulota crispa*, částečně i *U. bruchii*, které také odpovídají výskytu ve středních až vyšších nadmořských výškách (Vukelic 2010).

Zásadním problémem použité metodiky získávání dat bylo již zmíněné hodnocení pouze přítomnosti epifytů na dřevinách, bez dalších informací o skladně porostů a jejich denzitně. Bohužel v klasické bryologii dosud chybí standardní metodika kvantitativního výzkumu a navíc by nebylo možné využít tak velké množství dat včetně historických údajů. Pro další výzkum by však bylo víc než vhodné založit analýzu vazeb na forofyty na experimentálním designu (náhodné vzorky forofytů a jejich osídlení epifyty, popř. liniové transekty nebo kvadrátová metoda).

Výskyt druhů v závislosti na pH

Acidita u epifytů patří mezi nejdůležitější faktory prostředí (Mitchell et al 2005), jak ukazují i studie Fritze et al. (2009), ve kterých testuje různé vlivy, jako pH kůry i půdy, strukturu borky, kohezi vody v kůře apod. Průměrné pH kůry se až na výjimky pohybuje v rozmezí 4,5 - 6,5, ale klesá či naopak stoupá (podle druhu stromu) se stářím, a ve fázi dekompozice se zvyšuje (Barkman 1958). pH borky ovlivňuje také substrát, ve kterém je strom zakořeněn, stejně jako kyselé atmosférické polutanty, které limitují pufrovací schopnosti (Bates 2000). Marmor et al. (2010) uvádí, že pro výskyt epifytů na dřevině, konkrétně na *Fagus silvatica*, je velmi důležité znát klíčový mikrohabitat forofytu stejně jako ekologické požadavky epifytů. Z jeho studií vyplývá, že počet druhů epifytů na dřevině je silně svázaný s relativně vysokým pH kůry. I když se dá *Fagus* počítat mezi druhy s nižším pH, pokud je dřevina poškozena (trouchnivěním, dřevní rakovinou či jinak), pH nad poškozenou oblastí poněkud roste a vzniká tak vhodný substrát pro osídlování určitých druhů.

Z obr. 7 je možno pozorovat, jak se liší výskyt studovaných druhů podle hodnot pH. *Orthotrichum obtusifolium*, *O. pumilum*, *O. diaphanum* preferují vyšší pH, což odpovídá předešlé analýze (Obr. 6), která ukazuje, že právě tyto druhy pojí vazba s jabloněmi, tedy dřevinou s bazičtější borkou. K této analýze však nelze přistupovat tak, že poskytuje přesné informace o preferencích pH pro určitý druh, protože počet vzorků pro jednotlivé typy dřevin

není stejný. Nedá se tedy usuzovat na reálné preference, pouze na relativní preference oproti ostatním druhům - i když sběr probíhal nenáhodně a nesystematicky, byly sbírané všechny druhy epifytů vyskytující se na dřevinách, a proto pozorované rozdíly mezi druhy nemůžou být způsobené metodikou sběru. Záznamy pH byly vzaty z Barkmana (1958), protože novější ucelené údaje snad nebyly publikovány. Aby se dalo usuzovat na reálné preference, bude do budoucna důležité otestovat a naměřit hodnoty pro jednotlivé druhy (nejlépe pro jednotlivé stromy) i pro určitá území, což je tematika, která si zasluhuje samostatný výzkum. Zde se jedná o první hrubý nástřel pH preferencí odhadovaných na základě pH borky hostitelské dřeviny.

Preference polohy druhů na dřevině

Pozice epifytních mechorostů na dřevinách ukazuje na odlišné ekologické nároky jednotlivých druhů, podrobněji však tato problematika téměř nebyla studována. Szövényi et al. (2004) ve své práci v Maďarsku porovnávají výskyt druhů na forofytech ve dvou rovinách s hranicí 60 cm. Druhy rodu *Orthotrichum* jim vycházejí převážně jako obligátní epifyty, tedy druhy s výskytem nad hranicí 60 cm. I data pro ČR jsem podrobila analýze testující výšku druhů na kmeni stromu se stejným výsledkem, a to že všichni zástupci čeledi *Orthotrichaceae* se řadí mezi epifyty obligátní (Obr. 8). *O. lyellii* má sice široké konfidenční intervaly, střední chyba průměru je ale nad hranicí 60 cm, a proto ho mezi obligátní epifyty můžeme rovněž zařadit. Druhy rostoucí pod touto hranicí mají blíže k fakultativním epifytům, respektive mají širokou ekologickou amplitudu a častokrát byly zaznamenány i na jiných typech substrátu jako jsou kamenné zídky nebo skály. Z čeledi *Orthotrichaceae*, podle Vondráčka (1993), můžeme mezi tyto druhy počítat *O. pumilum* a *O. anomalum*.

Pozice epifytů na forofytu může mít také vliv na jejich příjem vody a živin. Např. prach a minerály z větví jsou smývány a obohacují mechové polštáře rostoucí na kmeni. Voda na horizontálním povrchu větví zase zůstává déle než na povrchu šikmém či vertikálním (Plášek in lit). Obrázek 11 ukazuje, že *O. diaphanum*, *O. obtusifolium* a *U. crispa* jsou druhy preferující vertikální inklinaci. *O. anomalum* vykazuje vazbu na bázi stromu, která může být způsobena tím, že je to druh často rostoucí i na skalách a báze dřevin je tomuto substrátu podobná více (nánosy písku apod.), než vyšší části dřeviny. Vyšší části dřeviny jsou více ovlivněny charakterem prostředí (humidita, expozice apod.) než typem substrátu, ve kterém je strom zakořeněn. *O. patens* s preferencí kmene stromu a šikmou inklinací a *O. pallens* podporují teorii obligátnosti a s velkou pravděpodobností je můžeme nalézt i na větvích

stromů. Práce s podobnou problematikou pravděpodobně nebyly prováděny, proto nelze výsledky dále srovnávat.

Odlišné světové strany na kmeni stromu mají zcela odlišné mikroklima. Toto je způsobeno třemi faktory: odlišné osvětlení podle směru expozice, převládající směr větru a otevřenost stanoviště ovlivňující lokální habitat (Barkman 1958). Na severní polokouli je nejvyšší oslunění na jižní straně kmene stromu, a proto je zde maximální evaporace a teplota. Epifytické mechorosty jsou obecně velmi náchylné k vysychání (Mazimpaka et al. 2009) a jejich výskyt je často spojen s vlhkým prostředím, proto předpokládáme častější výskyt druhů v opačné orientaci. Tato teorie se potvrdila u druhů *O. affine*, *O. diaphanum* a *O. pumilum*, které mají tendenci se vyskytovat severozápadním směrem (Obr. 9). Sparrius et al. (2007) ve své studii výskytu jätrovek rozlišuje, jaké typy druhů se vyskytují na různě exponovaných zdech kostelů. Jedním z nich jsou kostely orientované severozápadním směrem, na kterých jsou nalézány druhy obvykle řazeny mezi epifyty, což také podporuje tuto teorii.

Epifytické mechorosty ve vztahu k nadmořské výšce

Nadmořská výška je obecně jedním z limitujících faktorů výskytu všech druhů (Silva & Porto 2010). S měnící se nadmořskou výškou se výrazně mění klimatické podmínky jako je teplota, vlhkost, složení dřevin - tedy klesající pH - a následkem toho se nutně mění druhové složení epifytů (Mucina 2000). Podle výzkumu Wolfa (1993) nadmořská výška jako komplex ekologických faktorů vysvětluje většinu variability výskytu epifytů. Z výsledků analýz vyplývá (Obr. 12), že *O. anomalum*, *O. diaphanum* a *O. pumilum* lze zařadit mezi tzv. "městske" druhy s nejčastějším výskytem do 400 m.n.m. Jedním z důvodů je i jejich tolerance ke znečištění ovzduší. Nadmořskou výšku do 450 m.n.m. preferuje i *O. patens*. Na našem území jde o druh poměrně vzácný, což může být způsobeno tím, že v nižších nadmořských výškách, které preferuje, nemá dostatek vhodného substrátu. Opakem jsou druhy *O. lyelii*, *O. stramineum*, částečně i *O. speciosum* a všechny druhy rodu *Uloa*, které preferují nadmořské výšky nad 500 m.n.m. *O. pallens*, jak uvádí i Vondráček (1993), je typicky horský druh s výskytem nad 600 m. n.m.

Každá část území ČR má jiný geomorfologický původ a je ovlivněná jiným typem klimatu. Proto byla v analýzách ČR rozdělena (Skalický 1988) na oblasti Hercynika, Karpatika a nížin. Zatímco Karpatikum přejímá prvky kontinentálního, v Hercyniku ještě doznívají prvky oceánického klimatu. Proto můžeme předpokládat, že tyto faktory ovlivní druhovou skladbu mechorostů. Je třeba brát také v potaz možnost, že tato asociace není dána

klimatem, respektive výskytem jiných forofytů, ale dynamikou šíření druhů, např. od východu nebo od západu. Analýza ukázala, že druhová skladba Karpatika se poněkud liší od zbývajících oblastí (Obr. 13). Přestože jsou karpatská pohoří ovlivněná kontinentálním klimatem, podle ČHMÚ se zdají být mírně vlhčí (www.chmi.cz/meteo/ok/nsrz6190.jpg). Objevují se zde epifyty, které jsou tomuto typu klimatu přizpůsobeny (např. *O. lyelii*, *O. obtusifolium*, *U. crispa*), zatímco Hercynikum má klima mírně sušší, kterému je přizpůsoben *O. pumilum*. Na nížiny se váže *O. patens*, který se zdá být druhem teplomilnějším. Ekologické charakteristiky druhů byly zjišťovány podle Duella (1984).

Když srovnáme druhovou skladbu mechorostů na jednotlivých dřevinách mezi Beskydy a Jeseníky (Obr. 14), vidíme, že Jeseníky dominují zvýšeným výskytem všech druhů mechů na javorech, i když zastoupení těchto dřevin by mělo být v obou pohořích stejné. Může to být dáno tím, že javory v Jeseníkách lemují silnice, a proto je i frekvence sběrů na těchto dřevinách vyšší. Dalším patrným rozdílem je v Beskydech velmi častý výskyt *U. crispa* i *U. bruchii* na olších, zatímco v Jeseníkách téměř chybí. To může být dáno tím, že v Jeseníkách, které mají více horský charakter, je *Sorbus* podél řek nahrazován dřevinami *Alnus*, což jsou dřeviny, které se jeví, pro *U. crispa* i *U. bruchii*, jako velmi vhodný substrát (Plášek in lit.). Další rozdíly v osídlování dřevin epifyty nejsou z grafu patrné.

Hodnocení změn výskytu a rozšíření studovaných druhů v rámci ČR v historii a nyní

První publikace o výskytu epifytických mechorostů na našem území zveřejnil Opiz jako jmenný seznam druhů již v roce 1852. Pro excerpci historické literatury však v mé práci posloužila především publikace Vondráčka (1993, 1994), kde uvádí záznamy od roku 1850. Dále pak práce Podpěry (1907, 1913), Šmardy (1948, 1952) a dalších významných českých bryologů.

Většina zástupců čeledi *Orthotrichaceae* byla historicky rozšířená roztroušeně po celém území. K vzácným druhům podle Vondráčka (1993, 1994) bylo možno počítat *O. alpestre* historicky zaznamenané na území ČR pouze na jedné lokalitě v Jeseníku v roce 1904, *O. patens* zaznamenaný roztroušeně na několika lokalitách ale na ústupu, stejně jako *O. rogeri*, *O. scanicum*, *O. stellatum* a zástupce rodu *Ulota*. U rodu *Zygodon* Vondráček eviduje pouze příležitostné nálezy v ČR i SR.

U mnoha druhů recentně dochází ke zvýšení počtů nalezených lokalit, jak prezentuje ve své diplomové práci zaměřené na studium čeledi *Orthotrichaceae* Číhal (2010), který mapoval výskyt epifytických mechorostů právě na území Moravskoslezských Beskyd a Jeseníků. Jinde v Evropě ke stejnému závěru došli Hallingbäck (1992), Letrouitgalinou et al. (1992), Bates et al. (2007) a další, a interpretují to jako následek zlepšení kvality ovzduší. Může to být ale způsobeno částečně i zvýšeným zájmem o studium této čeledi. Názorným příkladem těchto změn, patrným z této studie, je např. *O. patens*, recentně rozšířen v úpatích hor Čech i Moravy (viz mapy rozšíření druhů v přílohách) nebo *Ulota bruchii* a *Orthotrichum lyelii*, které jsou v současnosti řazené mezi běžně se vyskytující druhy.

Z území ČR existují i další záznamy o zpětném návratu a rozšiřování druhů. Mezi ně patří:

- znovuoobjevení výskytu druhu *O. scanicum* a *O. alpestre*, které byly na území ČR považovány za vyhynulé (Plášek & Mudrová 2006; Plášek 2007)
- nález nového druhu *O. pulchellum* pro ČR (Plášek & Marková 2007, Příloha 5)
- popis nového druhu pro vědu - *O. moravicum* (Plášek et al 2009, Příloha 6)

Ekologické preference jednotlivých druhů a jejich srovnání s historickými údaji

V této podkapitole shrnu poznatky o autekologii jednotlivých druhů vzešlé z této práce a srovnám je s poznatky uváděnými Vondráčkem (1993, 1994).

Orthotrichum affine

Velmi hojný druh s nejčastějšími nálezy na vrbách, ale velmi často byl zaznamenán i na jabloních a javoru. Není výjimkou jeho výskyt i na ostatních studovaných dřevinách. Průměrné pH výskytu je 5,9. Řadí se mezi obligátní epifyty rostoucí ve vyšších polohách na dřevině se severozápadní expozicí. Preferovaná nadmořská výška je 450 m.n.m. *O. affine* je vázán především na hercynská pohoří.

Historicky hojný druh s výskytem na listnatých stromech. Častý byl výskyt na vrbách ale i dalších dřevinách. Největší výskyt druhu je zaznamenán v rozmezí 300 až 580 m.n.m.

Orthotrichum anomalum

Běžný druh s nejčastějšími nálezy na vrbách, dále pak na javoru, jasanu a jabloni. Jsou zaznamenány i nálezy na méně častých dřevinách jako je ořešák, hrušeň a další. Preference báze stromu s určitou vazbou na Karpaty.

Historicky běžný druh vyskytující se převážně na bazickém substrátu.

Orthotrichum diaphanum

Velmi hojný druh s nejčastějšími nálezy na vrbách a jabloních. Průměrné pH výskytu je 6. Řadí se mezi obligátní epifyty preferující severozápadní expozici. Preference nížinných oblastí s průměrnou nadmořskou výškou 300 až 350 m.n.m.

Historicky byl druh roztroušen na celém území, hojněji na Moravě s převážným výskytem na topolech a vrbách. Druh s největším počtem lokalit do 400 m.n.m.

Orthotrichum lyellii

Druh se vyskytuje na studovaném území roztroušeně, ne však hojně. Nejčastější výskyt na javoru, jasanu a vrbách. Druh s výskytem i pod hranicí obligátnosti. Vyskytuje se ve vyšších nadmořských výškách s mírnou vazbou na Karpaty.

Historicky poměrně vzácný druh, po roce 1950 byl zaznamenán téměř výhradně jen na Slovensku. Nejčastěji nalezen na jasanu a lípě. Nejvíce zaznamenaných lokalit z 800 až 900 m.n.m.

Orthotrichum obtusifolium

Běžný druh s nejčastějšími nálezy na jabloních a vrbách, dále pak na javoru a jasanu. Obligátní epifyt s preferovanou nadmořskou výškou 450 m.n.m a zřejmě vazbou na karpatská pohoří.

Historicky roztroušený po celém území s nejčastějším výskytem na topolech a vrbách. Nejvíce zaznamenaných lokalit z 220 až 680 m.n.m.

Orthotrichum pallens

Hojně se vyskytující druh s nejčastějšími nálezy na javoru, vrbách, jabloních a jasanu. Řadí se mezi obligátní epifyty preferující větve stromů s horizontální inklinací. Vyskytuje se v nadmořských výškách nad 550 m.n.m převážně s vazbou na Karpaty.

Historicky druh rostoucí na všech dřevinách s preferencí vrb a javoru. Nejčastější výskyt zaznamenán v rozmezí 300 až 650 m.n.m.

Orthotrichum patens

Druh se vyskytuje na studovaném území roztroušeně, ne však hojně. Nejčastější výskyt na javoru a vrbách. Obligátní epifyt preferující kmen stromu. Převážně nížinný druh.

Historicky velmi vzácný druh zaznamenaný převážně z území Slovenska.

Orthotrichum pumilum

Na studovaných lokalitách je to nejrozšířenější druh s nejvíce nálezy na vrbách a jabloních. Preference pH 6,1. Řadí se mezi obligátní epifyty s vertikální inklinací SZ směrem. Nejčastější výskyt okolo 400 m.n.m s určitou preferencí Hercynika.

Historicky je nejběžnějším druhem rodu *Orthotrichum* s nejčastějším výskytem na topolech, vrbách a lípě. Nejčastěji byl zaznamenan v nadmořských výškách od 200 do 500 m.n.m. Jeho rozšíření Vondráček (1993) přisuzuje toleranci k silně znečištěným lokalitám.

Orthotrichum speciosum

Běžný druh s nejčastějšími nálezy na vrbách, dále pak na javoru a jasanu. Preference pH 5.7. Obligátní epifyt s preferovanou nadmořskou výškou okolo 500 m.n.m a vazbou na hercynské pohoří.

Historicky jde o druh zastoupený na celém území s nejčastějším výskytem na vrbách, jasanu a topolech. Nejčastější výskyt byl zaznamenan 400 až 500 m.n.m.

Orthotrichum stramineum

Běžný druh s nejčastějšími nálezy na javoru, buku, jasanu a vrbách. Obligátní epifyt s preferovanou nadmořskou výškou okolo nad 600 m.n.m. se řadí mezi horské druhy.

Historicky velmi roztroušený druh s častějším výskytem ve vyšších polohách od 600 do 900 m.n.m. Dřeviny s nejhojnějším výskytem tohoto druhu jsou buk, javor, vrba a jeřáb.

Orthotrichum striatum

Druh vyskytující se na studovaném území roztroušeně, nejčastěji roste na jasanu, vrbách a buku. Je to obligátní epifyt převážně s vazbou na Karpaty.

Historicky je to druh roztroušený na celém území, hojněji ve vyšších polohách. Široká škála výskytu na dřevinách, nejčastěji vrby, dále pak jeřáb, buk a jasan. Největší rozšíření druhu mezi 400 až 850 m.n.m.

Ulotrichum crista

Na studovaném území běžný obligátní epifyt s nejčastějšími nálezy na olši, vrbách, javoru, buku a jeřábu. Roste na vertikálním substrátu, můžeme jej tedy očekávat rostoucí spíše na kmeni. Horský druh s výskytem nad 550 m.n.m. zejména s vazbou na Karpaty.

Historicky druh zaznamenaný nejčastěji na buku, jeřábu a javoru. Mezi druhy *Ulotrichum* se řadí mezi nejběžnější, s výskytem ve vyšších polohách nejčastěji od 400 do 800 m.n.m.

Ulotrichum bruchii

Na studovaném území běžný obligátní epifyt s nejčastějšími nálezy na vrbě, javoru, jasanu a bucích. Preferovaná nadmořská výška druhu je okolo 550 m.n.m. Ve své morfologii velmi podobný s *U. crista*.

Historicky jde o druh částečně ohrožený, rozšířen méně než *U. crista*, v Beskydech i Jeseníku téměř chybí. Důvod Vondráček (1994) přisuzuje imisím z Ostravska. Jde o kortikolní druh rostoucí nejčastěji na bucích a javorech. Nejvíce doložených lokalit je z nadmořských výšek 500 až 1000 m.n.m.

Orthotrichum alpestre

Horský druh s širokou ekologickou amplitudou a světově širokým areálem rozšíření (Lewinsky-Haapasaari 1995). Podle studií je to dáno tím, že patří mezi vývojově nejstarší linii epifytních mechorostů. I přesto je téměř ve všech zemích s potvrzeným výskytem kriticky ohrožený.

Historicky byl na území ČR zaznamenán pouze na jedné lokalitě v Hrubém Jeseníku. V roce 2007 byl opět nalezen v Hrubém Jeseníku, ale od posledního historicky potvrzeného záznamu uběhlo 103 let (Plášek 2007).

Orthotrichum moravicum

Druh byl nalezen v červenci 2006 na území Moravskoslezských Beskyd, 3km od obce Bílá na kůře *Salix caprea*. *O. moravicum* se zdá být druhem endemickým. S ohledem na nápadné morfologické rysy, jakými jsou kupříkladu větvené segmenty endostomu (viz. Příloha 6), můžeme předpokládat, že kdyby byl tento druh rozšířen, pravděpodobně by už byl nalezen v jiných státech Evropy.

Orthotrichum pulchellum

V ČR byl *O. pulchellum* do roku 2007 nalezen a zaznamenán I. Markovou na třech lokalitách v Národním parku České Švýcarsko, v Lužických horách a v Krásné lípě v okrese Děčín (Příloha 5). Šlo o nový nález tohoto druhu pro ČR. Dodnes byl zaznamenán už na více než 10 lokalitách (Plášek & Marková 2008). Tento druh je považován za oceánický, jehož výskyt je znám ze západního pobřeží severní Ameriky a na evropském pobřeží od Skandinávie po severní Španělsko (Garilleti et al. 1998). Současné výzkumy dokládají nárůst stanovišť výskytu tohoto druhu v Německu (Frahm 2002) a tím podporují teorii šíření druhu východním směrem.

Orthotrichum scanicum

Druh velmi ohrožený, s výskytem na několika lokalitách Moravy, v Čechách byl považován za vyhynulý. V roce 2000 byl po téměř 40 letech znovuobjeven v Českém lese (Plášek & Mudrová 2006; Plášek et al. 2007). Přestože je *O. scanicum* považován za epifyt, v ČR historicky zaznamenaný na *Fraxinus*, *Fagus* a *Quercus* (Vondráček 2003), byl recentně překvapivě nalezen na kamenech spolu s *O. lyelli* a *U. bruchii*, taktéž jinak výhradně epifytickými druhy.

Tabulkové srovnání historického a recentního výskytu a kategorie ohrožení druhů na území ČR

Pro přehlednost uvádím tabulku, kde je možno bez většího úsilí porovnat vzácnost jednotlivých druhů v historii a nyní. Historické údaje jsou vytažené z Vondráčka (1993, 1994). Recentní rozšíření je vytvořené na základě dat zapsaných v databázi. Kategorie ohrožení jsou vzaty z publikace Kučery, Váni (2005), jejich detailní popis je uveden v Příloze 4.

O. moravicum, jako nově nalezený druh, zatím nebyl zařazen do žádné kategorie ohrožení. Totéž se týká *O. pulchellum*. Zatímco ale *O. pulchellum* jakožto expanzivní druh bude zřejmě hodnocen jako LC, *O. moravicum* by měl být zařazen do kategorie CR (Plášek in lit.). Výskyt druhu *Zygodon viridissimus* pravděpodobně není na našem území v současné době potvrzen. *Zygodon* je ale v sukcesi oproti jiným druhům nejpomalejší, potřebuje až 40 let, a možná proto je na území celé Evropy stále velmi vzácný (Bates 2000).

Tematické mapy výskytu druhů jsou zařazeny do příloh v oddílu **Vybrané lokality rozšíření druhů čeledi *Orthotrichaceae***. Datové CD obsahuje aktuální databázi a podklady pro doplňování dat do map v souboru final shapes.

Druh	Historické rozšíření	Recentní rozšíření	Kategorie ohrožení
<i>O. affine</i>	běžný	běžný	LC
<i>O. anomalum</i>	běžný	běžný	LC
<i>O. alpestre</i>	Jeseník	Hrubý Jeseník	DD
<i>O. diaphanum</i>	běžný	běžný	LC
<i>O. lyellii</i>	Šumava, Beskydy	roztroušený	LC
<i>O. moravicum</i>	---	Beskydy	Návrh = CR
<i>O. obtusifolium</i>	Roztroušený, hojněji Morava	běžný	LC
<i>O. pallens</i>	roztroušený	běžný	LC
<i>O. patens</i>	velmi vzácný	vzácný (počet lokalit roste)	VU
<i>O. pulchellum</i>	---	SZ Čechy	
<i>O. pumilum</i>	běžný	běžný	LC
<i>O. rogeri</i>	Šumperk	Krušné hory	DD va, EN
<i>O. scanicum</i>	velmi vzácný	Český les	DD va, EN
<i>O. speciosum</i>	běžný	běžný	LC
<i>O. stramineum</i>	roztroušený	běžný	LC
<i>O. striatum</i>	roztroušený	roztroušený	LR
<i>U. bruchii</i>	vzácnější	běžný	LC
<i>U. crispa</i>	vzácnější	běžný	LC
<i>Z. rupestris</i>	vzácný	vzácný, častější J Čechy	EN
<i>Z. dentatus</i>	---	vzácný, častější J Čechy	EN
<i>Z. viridissimus</i>	Praha	???	RE

Tabulka 1. Srovnání historického a recentního výskytu a kategorie ohrožení druhů na území ČR (Vondráček 1993, 1994; Kučera, Váňa 2005). [RE] (Regionally extinct) regionálně vyhynulé taxony, [CR] (critically Endangered) kriticky ohrožené, [EN] (endangered) silně ohrožené, DD-va (Data Deficient – vanished) taxony nezvěstné, [VU] (Vulnerable) ohrožené či zranitelné taxony, [LR] (Lower Risk – near threatened) taxony blízké ohrožení, [LC] (Least Concern) – neohrožené taxony a subkategorie, [LC – att] (attention list) – označující taxony vyžadující pozornost, [DD] (Data Deficient) – nedokonale známé taxony

5.0 Shrnutí a závěr

Díky pětiletému úsilí bylo možno hodnotit téměř 6500 položek 69 druhů mechorostů na 47 druzích forofytů. Byly hodnoceny vazby hojnějších mechorostů na forofyt, nadmořskou výšku, fytogeografické celky a pH, a také poloha a orientace na forofytu.

Epifyty čeledi *Orthotrichaceae* se nejčastěji vyskytují na dřevinách jako je *Malus*, *Salix*, *Acer* a *Fraxinus*, které mají nejvhodnější typ borky pravděpodobně díky pufrovací schopnosti a retenčním vlastnostem. Průměrné pH dřevin, na kterých se vyskytují epifyty, se pohybuje v rozmezí 4,5 - 6,5, přičemž jednotlivé druhy se liší v toleranci k pH forofytu, který osidlují. Nadmořská výška se ukázala jako limitující faktor oddělující druhy s výskytem do 400 m.n.m. - *O. anomalum*, *O. diaphanum* a *O. pumilum* – což jsou druhy tolerující znečištění ovzduší mnohem více než *O. lyelii*, *O. stramineum*, částečně i *O. speciosum* a všechny druhy rodu *Ulota*, které mají preferenci výskytu v nadmořských výškách nad 500 m. *O. pallens* je druh typický pro horské polohy. Všechny údaje o preferencích druhů z hlediska výběru forofytu, nadmořské výšky a pH jsou ale relativní, vypovídají jen o mezidruhových rozdílech a nikoli absolutních preferencích jednotlivých druhů. Druhy se také liší ve výskytu podle fytogeografické oblasti, především podle toho, vyskytují-li se v Karpatiku či Hercyniku. Jeseníky dominují zvýšeným výskytem všech druhů mechů na javorech, v Beskydech byl zaznamenán častý výskyt druhů *U. crispa* i *U. bruchii* na olších, zatímco v Jeseníkách tato dřevina s výskytem epifytů čeledi *Orthotrichaceae* téměř chybí.

Stejně jako v celé Evropě se rod *Orthotrichum* v ČR řadí mezi obligátní epifyty, které rostou na forofytu výše než 60 cm nad zemí. Orientace mechorostů ke světovým stranám odpovídala jejich nárokům na vlhčí a stinné stanoviště, tedy obecně převažoval směr severní až severozápadní, u druhů *O. affine*, *O. diaphanum* a *O. pumilum* vyšla tato preference signifikantně. Ostatní testované epifyty nevykazovaly signifikantní příklon k žádné světové straně.

Srovnání historického a recentního rozšíření studovaných druhů v rámci ČR bylo provedeno s pomocí publikace Miloslava Vondráčka, což je revize dostupných dat o rozšíření druhů rodu *Orthotrichum* (1993) a druhů rodu *Ulota* a *Zygodon* (1994) na území ČR a SR od roku 1900. Recentní sběry (po roce 1990) byly získány z databáze. Toto srovnání ukazuje na zpětné šíření druhů díky zpřísnění imisních limitů, i když zde není provedena kontrola na sběratelské úsilí. Tuto představu potvrzuje znovuobjevení výskytu druhu *O. scanicum* a *O. alpestre* (na území ČR považovány za vyhynulé), nález nového druhu *O. pulchellum* pro

ČR a popis *O. moravicum* jako nového druhu pro vědu. Grafické znázornění výskytu druhů v ČR je zařazeno v přílohách. Je však třeba brát v potaz, že se databáze kontinuálně doplňuje o nové sběry i položky dosud nezapsané, a že v mapách jsou jen údaje o zjištěných výskytech, takže z nich nelze usuzovat, kde se daný druh nevyskytuje.

6.0 Literatura

- Albertos B., Lara F., Garilleti R. & Mazimpaka V (2000):** Distribution and abundance of corticolous species of the genus *Ulota* (*Orthotrichaceae*, Musci) in the NW Iberian Peninsula. *Nova Hedwigia*, 70(3-4), pp. 461-470.
- Barkman J. J. (1958):** *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes*. Assen: Van Gorcum, 628 pp.
- Bates J. W. (2000):** *Mineral nutrition, substratum ecology, and pollution*. Pp. 248–311. In Shaw A. J & Goffinet B. *Bryophyte biology*, 1. Vydání. Cambridge University Press, Cambridge, 476 pp.
- Bates J.W., Proctor M.C.F., Preston C.D., Hodgetts N.G. & Perry A.R. (1997):** Occurrence of epiphytic bryophytes in a 'tetrad' transect across southern Britain 1. Geographical trends in abundance and evidence of recent change. *Journal of Bryology*, 19(4), pp. 685-714.
- Bates J.W., Roy D.B. & Preston C.D. (2004):** Occurrence of epiphytic bryophytes in a 'tetrad' transect across southern Britain. 2. Analysis and modelling of epiphyte–environment relationships. *Journal of Bryology*, 26, pp. 181–197.
- Buck W.R. & Goffinet B. (2000):** *Morphology and classification of mosses*. pp. 71-123. In Shaw A. J & Goffinet B. *Bryophyte biology*, 1. Vydání. Cambridge: Cambridge University Press, 476 pp.
- Calabrese G.M. & Muñoz J. (2008):** *Zygodon* (*Orthotrichaceae*) in the Iberian Peninsula. *The Bryologist*, 111(2), pp. 231-247.
- ČHMÚ Odbor klimatologie (2010):** Dlouhodobé normály klimatických hodnot za období 1961-1990. [posl. akt. 14. 7. 2010], [cit. 20. 08. 2010].
Dostupné na: <<http://www.chmi.cz/meteo/ok/nsrz6190.jpg>>.

-
- Číhal L. (2010):** *Kritické zhodnocení výskytu epifytických mechorostů na území Hrubého Jeseníku*. Diplomová práce. Depon In. Knihovna Ostravské univerzity, Ostrava, 44 pp.
- David Y.P.T, Patrick J.D & Gregory J.J. (2009):** Does moisture affect the partitioning of bryophytes between terrestrial and epiphytic substrates within cool temperate rain forests? *The Bryologist*, 112(3), pp. 506-519.
- Dhruva N. R. (2000):** *Responses of Bryophytes to Air Pollution*. 445-469 pp. In Smith A. J. E. *Bryophyte ecology*, Chapman and Hall, London, 511 pp.
- Davis D.D., McClenahan J.R., & Hutnik, R.J. (2001):** Use of an epiphytic moss to biomonitor pollutant levels in Southwestern Pennsylvania. *Northeastern Naturalist*, 543(8), pp. 379-392.
- Duell R. (1984):** Distribution of the European and Macaronesian mosses (*Bryophytina*). *Bryologische Beiträge*, 4, pp. 319-323.
- Frahm J.P. (2002):** Zur aktuellen Verbreitung von *Orthotrichum pulchellum*. *Bryol. Rundbriefe*, 52, pp. 1-5.
- Fritz Ö. & Heilmann-Clausen J. (2010):** Rot holes create key microhabitats for epiphytic lichens and bryophytes on beech (*Fagus sylvatica*). *Biological Conservation*, 143, pp. 1008–1016.
- Fritz Ö., Brunet J. & Caldiz M. (2009):** Interacting effects of tree characteristics on the occurrence of rare epiphytes in a Swedish beech forest area. *The Bryologist*, 112(3), pp. 488-505.
- Garilleti R., Lara F., Mazimpaka V., Albertos B., Heras P. & Infante M. (1998):** On the presence of *Orthotrichum pulchellum* Sm. in Spain. *Journal of Bryology*, 20(1), pp. 246-249.
- Gignac L.D. (2001):** Bryophytes as Indicators of Climate Change. *The Bryologist*, 104(3), pp. 410-420.

- Goffinet B. & Vitt D. H. (1998):** *Revised generic classification of the Orthotrichaceae based on a molecular phylogeny and komparative morphology.* pp. 143-159. In Bates J. W, Ashton N. W. & Duckett J. G. *Bryology for Twenty-first Century*, British Bryological Society, 382 pp.
- Hallingbäck T. (1992):** The effect of air pollution on mosses in southern Sweden. *Biological Conservation*, 59, pp. 163–170.
- Herben T. & Münzbergová Z. (2001):** *Zpracování geobotanických dat v příkladech (Část I).* Praha 2001, 91 pp.
- Heylen O. & Hermy M. (2008):** Age structure and ecological characteristics of some epiphytic liverworts (*Frullania dilatata*, *Metzgeria furcata* and *Radula complanata*). *The Bryologist*, 111(1), pp. 84-97.
- Kučera J. & Váňa J. (2005):** *Seznam a červený seznam mechorostů České republiky.* Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Správa ochrany přírody, Praha, 104 pp.
- Letrouitgalinou M., Seaward M. & Deruelle S. (1992):** On the return of epiphytic lichens to the JARDIN-DU-LUXEMBOURG (Paris). *Bulletin de la societe botanique de France-lettres botaniques*, 139(2), pp. 115-126.
- Lewinsky-Haapasaari J. (1995):** New records of *Orthotrichum alpestre* B., S. & G. from Spain, *Lindbergia*, 20, pp. 106–108.
- Longton R.E. (2000):** Bryophyte vegetation in Polar Regions. 123-165 pp. In Smith A. J. E. *Bryophyte ecology*, Chapman and Hall, London, 511 pp.
- Macoun J. (2009):** Historie, současnost a perspektivy ochrany čistoty ovzduší v Českém hydrometeorologickém ústavu [online], *Meteorologické Zprávy*, 62, pp. 153-156, [cit. 20. 08. 2010].
Dostupné z <http://www.chmi.cz/reditel/sis/metzpr/CHMU_MZ_5_09_153_156.pdf>.

-
- Marmor L., Torra, T. & Randlane, T. (2010):** The vertical gradient of bark pH and epiphytic macrolichen biota in relation to alkaline air pollution. *Ecological indicators*, 10(6), pp. 1137-1143.
- Mazimpaka V., Medina N.G., Draper I. & Lara F. (2009):** Epiphytic bryophyte flora in dry environments from the Western Mediterranean: The special case of Sierra Alhamilla (Almeria, Southeastern Spain). *Plant Biosystems*, 143(1), pp. S113-S125.
- Mitchell R.J., Truscot A.M., Leith I.D., Cape J.N., Van Dijk N., Tang Z.S., Fowler D. & Sutton M.A. (2005):** A study of the epiphytic communities of Atlantic oak woods along an atmospheric nitrogen deposition gradient. *Journal of Ecology*, 93, pp. 482–492.
- Mucina L., Valachovic M., Dimopolulos P., Tribisch A. & Pisut I. (2000):** Epiphytic lichen and moss vegetation along an altitude gradient on Mount Aenos (Kefallinia, Grece). *Biológia*, 55(1), pp. 43-48.
- Nieder J., Prosperí J. & Michaloud G. (2001):** Epiphytes and their contribution to canopy diversity. *Plant Ecology*, 153, pp. 51-63.
- Nociarová D. (2007):** *Bryoekologická štúdia čelade Orthotrichaceae v Beskydách*. Bakalárská práca. Depon In. Knihovna Ostravské univerzity Ostrava, 46pp.
- Onianwa P.C. (2001):** Monitoring Atmospheric Metal Pollution: A Review of the Use of Mosses as Indicators. *Environmental Monitoring and Assessment*, 71(1), pp. 13-50.
- Opiz PH. M. (1852):** Seznam rostlin květeny české, *Spisy Musejní*, Praha, 44, 1-216 pp.
- Örjan F., Gustafsson L. & Larsson K. (2008):** Does forest continuity matter in conservation? – A study of epiphytic lichens and bryophytes in beech forests of southern Sweden. *Biological Conservation*, 141(3), pp. 655-688.
- Plášek V. & Marková I. (2008):** *Orthotrichum pulchellum* Brunt. New national a regional bryophyte records. *Journal of Bryology*, 30, pp. 163-164.
-

- Plášek V. & Mudrová R. (2006):** *Orthotrichum scanicum* Grönvall (*Orthotrichaceae*, Musci), rediscovered in the Czech Republic. *Časopis Slezského Muzea Opava* (A), 55, pp. 229-234.
- Plášek V. (2007):** Potvrzení výskytu mechu *Orthotrichum alpestre* Hornsch. Ex Bruch & Schimp. v České republice a na Slovensku a nově zjištěná historická lokalita tohoto druhu na Slovensku. *Bryonora*, 40, pp. 27-30.
- Plášek V., & Marková I. (2007):** *Orthotrichum pulchellum* (*Orthotrichaceae*, Musci), new to the Czech Republic. *Acta Musei Moraviae*, 92, pp. 223-228.
- Plášek V., Drozd P. & Wierzcholska S. (2007):** The chorology, ecology & population biology of the genus *Orthotrichum*, *Ulota* & *Zygodon* in the central Europe. *Nowellia Bryologica*, 33, pp. 39-47.
- Plášek V., Sawicki J., Trávníčková V. & Pasečná M. (2009):** *Orthotrichum moravicum* (*Orthotrichaceae*), a new moss species from the Czech Republic. *The Bryologist*, 112, pp. 329-336.
- Podpěra, J. (1907):** Výsledky bryologického průzkumu Moravy za rok 1907-1908. *Zprávy Komise pro přírodovědné prozkoumávání Moravy*. Odd. botaniky. Brno, 5, pp. 1-41.
- Podpěra, J. (1913):** Výsledky bryologického průzkumu Moravy za rok 1909-1912. *Časopis Moravského musea zemského*. Brno, I., 13, pp. 32-54 & II. 13, pp. 233-257.
- Richter S., Schutze P. & Bruelheide H. (2009):** Modelling epiphytic bryophyte vegetation in an urban landscape. *Journal of Bryology*, 31(3), pp. 159-168.
- Scott G.A.M. (2000):** *Desert Bryophytes*. 105-122 pp. In Smith A. J. E. *Bryophyte ecology*, Chapman and Hall, London, 511 pp.
- Silva M.P.P. & Porto K.C. (2010):** Spatial structure of bryophyte communities along an edge-interior gradient in an Atlantic Forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology*, 32(2), pp. 101-112.

Skalický V. (1988): *Regionálně fytogeografické členění*. pp. 112-121. In Hejný S. & Slavík B. *Květena ČSR I*. Academia, Praha, 557 pp.

WHO Regional Office for Europe (2000): Air Quality Guidelines for Europe. Druhé vydání [online], [cit. 20. 08. 2010]. WHO Regional Publications, European series 91, Copenhagen.
Dostupné na: <http://www.ecmost.cz/ver_cz/ovzdusi/smernice/smernice5.htm>.

Sparrius L.B., Aptroot A. & van Herk K. (2007): Diversity and ecology of lichens on churches in the Netherlands. *Nova Hedwigia*, 85(3-4), pp. 299-316.

Szövényi P., Hock Z., & Tóth Z. (2004): Phorophyte preferences of epiphytic bryophytes in a stream valley in the Carpathian Basin. *Journal of Bryology*, 26(2), pp. 137–146.

Šmarda J. (1952): Mechorosty Hrubého Jeseníku, *Přírodovědný sborník Ostravského kraje*. 8(3-4), pp. 447-488.

Šmarda, J. (1948): Mechy Slovenska, *Časopis Zemského Muzea v Brně*. 32, pp. 1-75.

Teichmannová Z. (2004): *Epifytické mechorosty v CHKO Poodří a jejich ekologická charakteristika*. Diplomová práce. Depon In. Knihovna Ostravské univerzity Ostrava, 54 pp.

Vondráček M. (1993): *Revize a rozšíření druhu rodů Orthotrichum Hedw v České a Slovenské republice (MUSCI)*. Sborník západočeského muzea, Plzeň, 76 pp.

Vondráček M. (1994): *Revize a rozšíření druhů rodů Ulota Brid. a Zygodon Hook. Et tayl. V České a Slovenské republice (Orthotrichaceae – Musci)*. Sborník západočeského muzea, Plzeň, 26 pp.

Vukelic J., Alegro A. & Segota V. (2010): Altimontane – Subalpine spruce forest with *Laserpitium Krapfii* (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova) in Northern Velebit (Croatia). *Sumarski list*, 134(5-6), pp. 211-228.

Wolf J.H.D. (1993): Diversity Patterns and Biomass of Epiphytic Bryophytes and Lichens Along an Altitudinal Gradient in the Northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 80(4), pp. 928-960.

Wolterbeek B. (2002): Biomonitoring of trace element air pollution: principles, possibilities and perspectives. *Environmental Pollution*, 120(1), pp. 11-21.

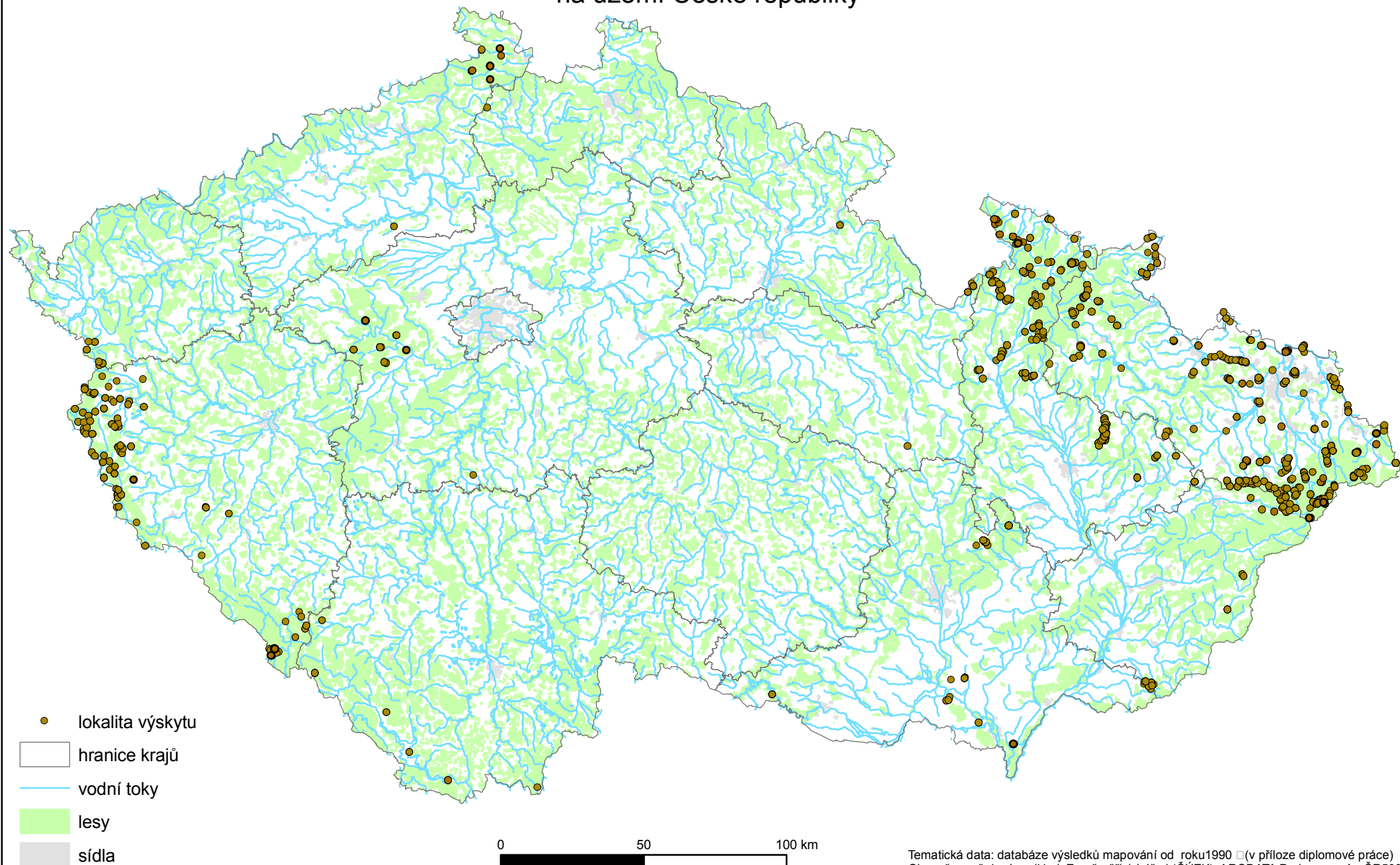
Zechmeister H.G., Dirnböck T, Hülber K. & Mirtl M (2007): Assessing airborne pollution effects on bryophytes - lessons learned through long-term integrated monitoring in Austria. *Environmental Pollution*, 147, pp. 696 – 705.

Seznam použitých zkratk a symbolů

Zkratky druhů mechorostů

ORTHAFI	–	<i>Orthotrichum affine</i>
ORTHANOM	–	<i>Orthotrichum anomalum</i>
ORTHDIAP	–	<i>Orthotrichum diaphanum</i>
ORTHLIEL	–	<i>Orthotrichum lyellii</i>
ORTHOBTU	–	<i>Orthotrichum obtusifolium</i>
ORTHPALL	–	<i>Orthotrichum pallens</i>
ORTHPATE	–	<i>Orthotrichum patens</i>
ORTHPUMI	–	<i>Orthotrichum pumilum</i>
ORTHRUPE	–	<i>Orthotrichum rupestre</i>
ORTHSCAN	–	<i>Orthotrichum scanicum</i>
ORTHSPEC	–	<i>Orthotrichum speciosum</i>
ORTHSTEL	–	<i>Orthotrichum stellatum</i>
ORTHSTRA	–	<i>Orthotrichum stramineum</i>
ORTHSTRI	–	<i>Orthotrichum striatum</i>
ULOTBRUC	–	<i>Ulota bruchii</i>
ULOTCOAR	–	<i>Ulota coarctata</i>
ULOTCRIS	–	<i>Ulota crispa</i>
ULOTHUTC	–	<i>Ulota hutchinsiae</i>
ZYGODENT	–	<i>Zygodon dentatus</i>
ZYGORUPE	–	<i>Zygodon rupestris</i>
ZYGOVIRI	–	<i>Zygodon viridissimus</i>

VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ EPIFYTICKÝCH MECHOROSTŮ ČELEDI ORTHOTRICHACEAE na území České republiky



Přílohy

Příloha 1. Vkládání dat do databáze

Do databáze zaznamenáváme všechny zjištěné údaje o druhu mechu, jeho výskytu, stanovišti a sběrateli. Formulář pro vkládání dat a jeho rozdělení na jednotlivé části je zobrazen na Obr. 1.

Species:

Species	Gemmae	Sporogones	Size	Main
Orthotrichum pumilum Sw.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>
Orthotrichum speciosum Nies	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>

1.

Collector: 4. Plásek, V.

Det.: Plásek, V.

Date: 23.7.2004 ☒ Teste

Date of entry: 15.11.2006

Herbarium: OP

NrSpecimen: 184046

Country: Czech Republic Province: Silesia Land Unit: Moravskoslezské Beskydy Mts.

Locality: 1 km NE of Bukovec village, along a public road, apple orchard

Altitude: 465 GPS System: WGS 84 N: 4933403 2. E: 1650053 Grid:

Habitat: bark of tree Position: branch

Habitat Specification: Malus domestica

Height: 180 Inclination: hor 3. Exposition:

Remarks:

Citation:

Obrázek 1. Databázový formulář - herbářová položka

První částí zápisu jsou informace o sbíraných druzích.

- Species – zapisujeme plné názvy nalezených druhů (např. *Orthotrichum moravicum* Plásek & Sawicki)
 - Gemmae - evidujeme přítomnost gem
 - Sporogones - evidujeme přítomnost spór
 - Size - zaznamenáváme velikost rozrostlé populace (v cm²)
 - Main - hlavními druhy, na které se výzkum zaměřuje, jsou druhy z čeledi *Orthotrichaceae* (*Orthotrichum*, *Ulota*, *Zygodon*)

Druhou částí je popis polohy dané lokality druhu:

- Country - země sběru
- Province - vyšší územně správní celek státu
- Land Unit - zařazení lokality do geomorfologického celku
- Locality - zapisujeme co nejpřesnější údaje o místě výskytu druhu

- Altitude - nadmořská výška
- GPS – geografické souřadnice s přesností 3 - 5 metrů
 - N - severní zeměpisná šířka
 - E - východní zeměpisná délka
 - Grid - čtvercová souřadnicová síť o velikosti 1x1 km využívaná pro botanické mapování středoevropského prostoru. Udává se 4 místným číslem.

Ne vždy jsou však informace úplné.

Třetí částí zápisu jsou informace o stanovišti:

- Habitat - substát na kterém se mech vyskytuje (obecně - např. bark of tree, boulder, quarry, rock, man-made, rotten log...)
- Habitat specification - přesnější specifikace substrátu (z forofytů např. *Fagus sylvatica*)
- Position - udáváme, jestli se mech vyskytoval na větvi či kmeni stromu (base, branch, trunk)
- Height - výška výskytu mechu; napomáhá alespoň orientačně zjistit, zda-li jsou nalezené mechy obligátní či fakultativní¹
- Inclination - naklonění horizontální, vertikální nebo šikmé (hor, ver, incl)
- Exposition - expozice ke světové straně

Tyto údaje jsou velmi užitečné při hodnocení ekologických nároků jednotlivých druhů mechů. Například z jednoho údaje, jakým je typ substrátu, můžeme vyčíst: \pm pH, zbarvení kůry, které ovlivňuje její teplotu; a rozlišný reliéf kůry, který má vliv na retenci vody, čili nároky na vlhkost prostředí. Tento údaj nám napovídá i pozice mechu na stromě, protože k zemi kolmý kmen při dešti má větší ztráty povrchové vody než vodorovně či šikmě roslá větev.

Zvláštností forofytu je, že i na jedné dřevině se mohou vyskytovat různá sukcesní stadia mechových a jatrových společenstev, od pionýrských druhů až po pozdější stadia sukcese, podmíněná rozmanitostí a zároveň stálostí substrátu (Plášek et al. 2007).

¹ hranice se udává podle výšky okolního porostu ± 60 cm podle (Szövényi, Hock, & Tóth, 2004)

Do poslední, čtvrté části databáze, zaznamenávám informace o sběrateli, datu sběru a umístění položky do herbária.

- Coll - sběratel položky
- Det - určovatel položky
- Date - datum sběru
- Date of entry - datum zápisu položky
- Teste - testování správnosti určení položky odborníkem na danou skupinu
- Herbarium - zapisujeme zkratku, tzv. AKRONYM herbária, ve které je položka archivována (cf. Index herbariorum)
- NrSpecimen - číslo položky v dané herbářové sbírce

Posledním zápisem do databáze jsou:

- Remarks - zapisujeme poznámky, které by mohly být při dalším zpracování dat užitečné
- Citation - zaznamenáváme při zápisu položky z literárních dat - přesná citace excerpované práce

Všechny tyto údaje nám při pozdějším statistickém zpracování pomohou srovnat recentní a historický výskyt, ekologické nároky a preference všech porovnávaných druhů. Ne vždy jsou však zapisované získané údaje kompletní. Údaje zapisované z literárních dat nebo historických herbářových položek jsou většinou omezené (s ohledem na tehdejší metody práce) na nejzákladnější údaje o výskytu a ekologii a jejich determinace jsou zatížené chybami, což částečně znepřesňuje tuto práci (Obr. 2).

Pro zápis do databáze máme stanovenou jednotnou nomenklaturu. Tím se snažíme zabránit nepřesnostem při pozdějším zapisování dat. Popis lokalit a typ substrátu zapisujeme v angličtině, druhy mechů a forofyty latinsky (Kučera & Váňa 2005).

Obrázek 2. Databázový formulář - literární položka

Obrázek 2. Databázový formulář - literární položka

Příloha 2. Srovnání determinačních znaků u druhů *Orthotrichum*, *Ulot* a *Zygodon* z čeledi *Orthotrichaceae*

Druh	průduchy	exostom		endostom		chlupy	gemy	ekologie
		počet	povrch	počet	povrch			
Orthotrichum								
O. affine	svrchní	8	papilnatý	8	papilnatý	ne	ne	epifyt
O. anomalum	spodní	8	čárkovaný	8	hladký	ne	ne	epilit/epifyt
O. alpestre	spodní	8	papilnatý	8	hladký	ano	ne	epifyt
O. diaphanum	spodní	16	papilnatý	16	papilnatý	ne	ano	epilit
O. lyellii	-						ano	epifyt
O. moravicum	spodní	8	papilnatý	16	hladký	ne	ne	epifyt
O. obtusifolium	svrchní ²	8	papilnatý	8	papilnatý	ne	ano	epifyt
O. pallens	spodní	8	papilnatý	16	hladký	ne	ne	epifyt
O. patens	spodní	8	papilnatý	8	papilnatý	ano	ne	epifyt
O. pulchellum	spodní	16	papilnatý	16	papilnatý	ne	ne	epifyt
O. pumilum	spodní	8	papilnatý	8	hladký	ne	příležitostně	epifyt
O. rogeri	spodní	8	papilnatý	8	hladký	ne	ne	epilit/epifyt
O. scanicum	spodní	8	papilnatý	16	hladký	ne	ne	epilit/epifyt
O. speciosum	svrchní	8	papilnatý	8	papilnatý	ne	ne	epifyt
O. stramineum	spodní	8	papilnatý	8	hladký	ano	ano	epifyt
O. striatum	svrchní	16	papilnatý	16	papilnatý	ne	ne	epifyt
Ulot								
U. bruchii	svrchní	8	papilnatý	8	papilnatý	ne	ne	epifyt
U. crispa	svrchní	8	papilnatý	8	papilnatý	ne	ne	epifyt
Zygodon								
Z. rupestris	-						ano	epilit/epifyt
Z. dentatus	-						ano	epifyt
Z. viridissimus	-						ano	epilit/epifyt

² Tento druh tvoří tobolek jen velmi vzácně, rozmnožování pomocí gem

Příloha 3. Průměrné hodnoty pH forofytů (hodnoty vzaté z Barkmana 1958)

Forofyt	pH
<i>Abies alba</i>	3,3 - 5,8
<i>Acer sp.</i>	6,1 – 6,9
<i>Aesculus hippocastanus</i>	6,0 - 6,6
<i>Alnus glutinosa</i>	4,2 – 5,2
<i>Betula sp.</i>	5,8 - 6,1
<i>Carpinus betulus</i>	4,6
<i>Fagus sylvatica</i>	4,1 – 5,8
<i>Fraxinus excelsior</i>	5,2 – 5,8
<i>Juglans regia</i>	4,3 - 7,3
<i>Malus domestica</i>	5,7 - 6-3
<i>Picea sp.</i>	3,8 - 4,5
<i>Pinus sylvestris</i>	3,4 – 3,8
<i>Populus tremula</i>	3,9 – 7,9
<i>Prunus padus</i>	4,9 – 5,1
<i>Pyrus communis</i>	4,8
<i>Quercus robur</i>	3,7 – 5,0
<i>Salix sp.</i>	5,0 – 5,2
<i>Sambucus nigra</i>	5,3 - 7, 0
<i>Sorbus aucuparia</i>	4,6 – 5,2
<i>Tilia sp.</i>	4,8 – 6,2
<i>Ulmus sp.</i>	4,5 – 6,2

Příloha 4. Kategorie ohrožení podle Kučery & Váňi (2005)

Kategorie ohrožení:

- [EX] (extinct) – taxony vyhynulé. Taxony vyhynulé v České republice jsou označovány písmeny RE (Regionally extinct) tato kategorie studuje taxony regionálně vyhynulé. Jestliže však existuje pochybnost o tom, zda je v České republice opravdu druh vyhynulý, řadí se do kategorie DD-va (Data Deficient – vanished), tedy mezi taxony nezvěstné.
- [CR] (critically Endangered) kriticky ohrožené taxony jsou považovány za vystavené mimořádně velkému riziku vyhynutí ve volné přírodě.
- [EN] (endangered) silně ohrožené taxony jsou považovány za vystavené velmi velkému riziku vyhynutí ve volné přírodě.
- [VU] (Vulnerable) ohrožené či zranitelné taxony jsou považovány za vystavené velkému riziku vyhynutí ve volné přírodě.
- [LR] – nt (Lower Risk – near threatened) taxony blízké ohrožení jsou takové, které se blíží splnění některého z kritérií pro zařazení do výše uvedených skupin.

Ostatní kategorie:

- [LC] (Least Concern) – neohrožené taxony a subkategorie [LC – att] (attention list) – označující taxony vyžadující pozornost – sem jsou řazeny taxony které pravděpodobně nesplňují kritéria pro zařazení do kategorie [VU] a vyšší, avšak informace o nich jsou nedostatečné či nejednoznačné.
- [DD] (Data Deficient) – nedokonale známé taxony, takové u nichž nebylo možné shromáždit informace k posouzení stupně ohrožení.
- [NE] (Not Evaluated) – nehodnocené taxony – neprošly hodnocením, například z důvodu taxonomických nejasností apod.

Příloha 5. *Orthotrichum pulchellum*



Foto: V. Plášek

Příloha 6. *Orthotrichum moravicum*

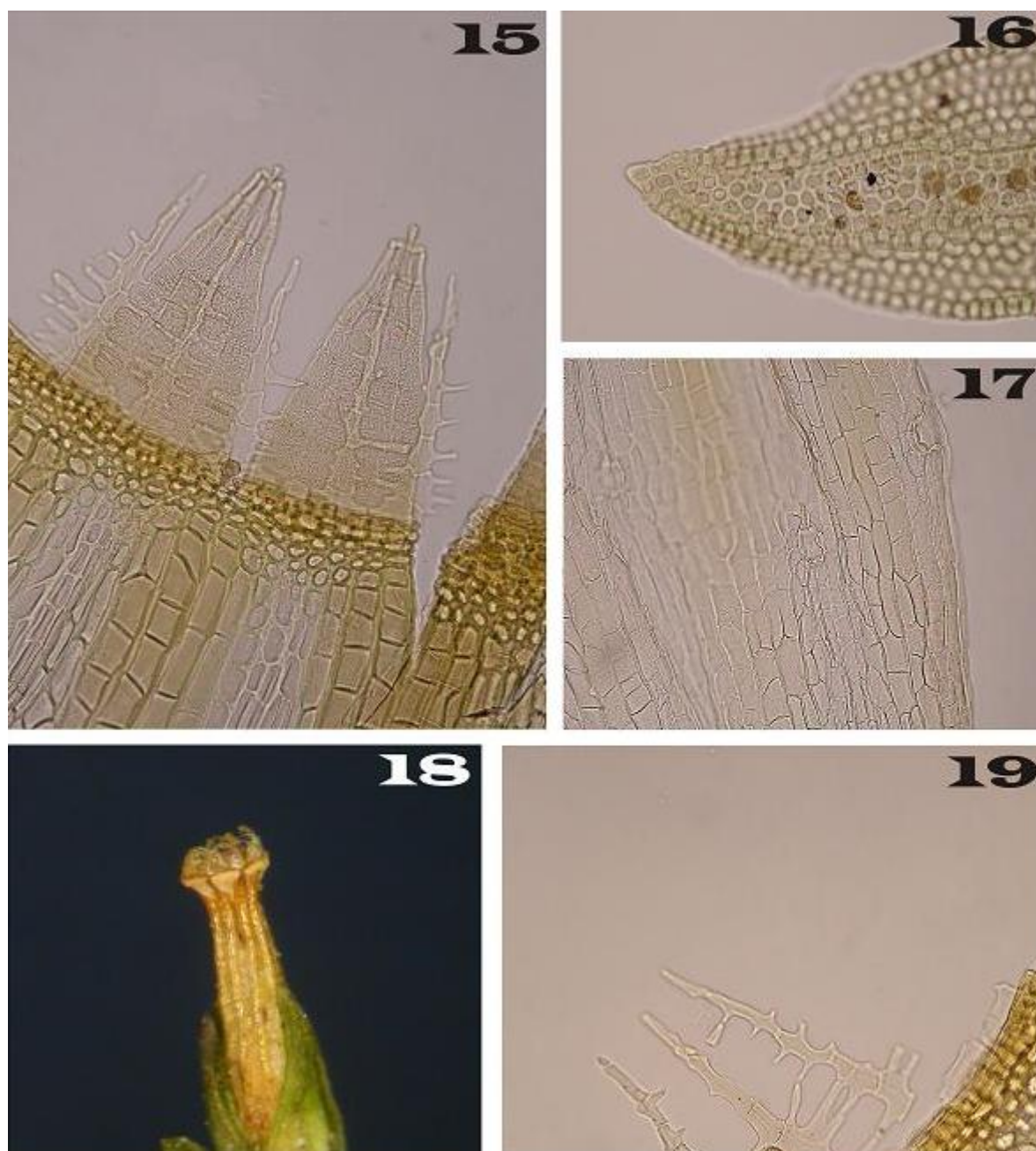
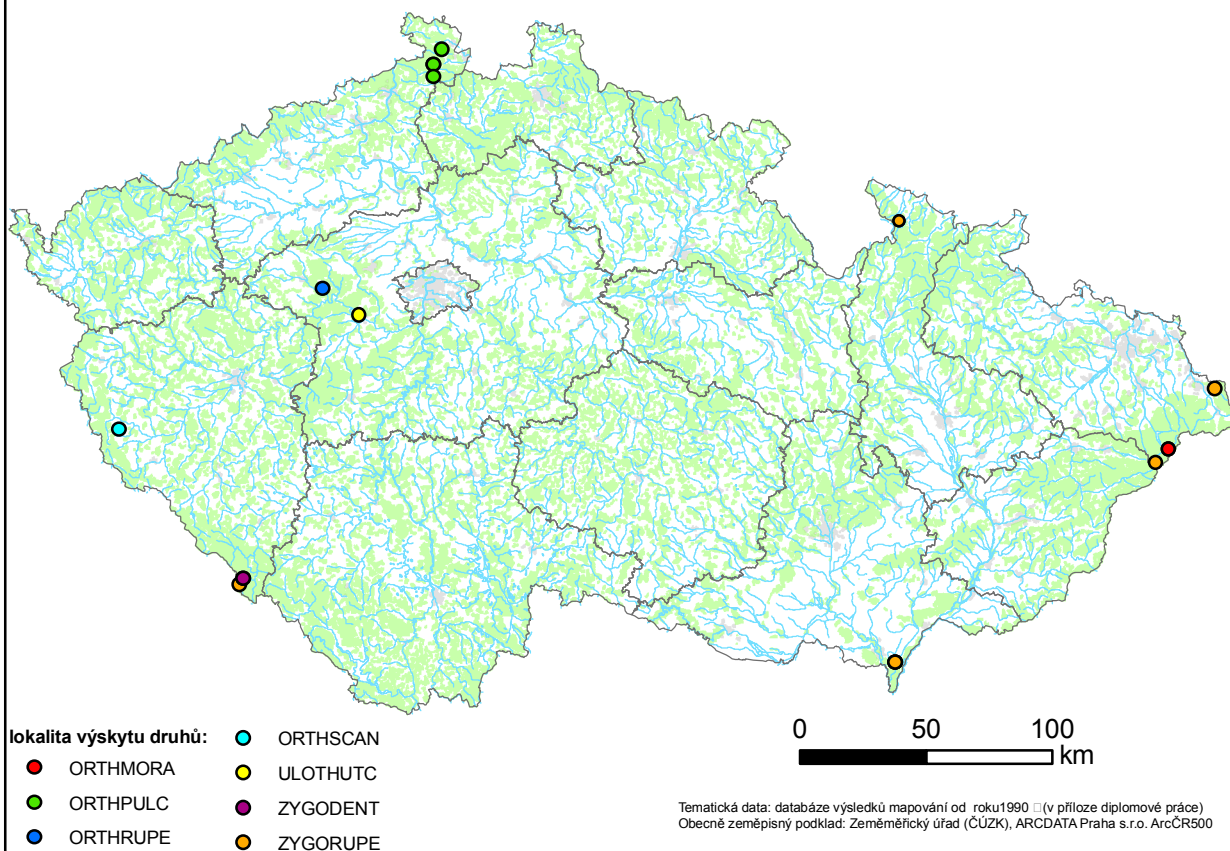


Foto: V. Plášek

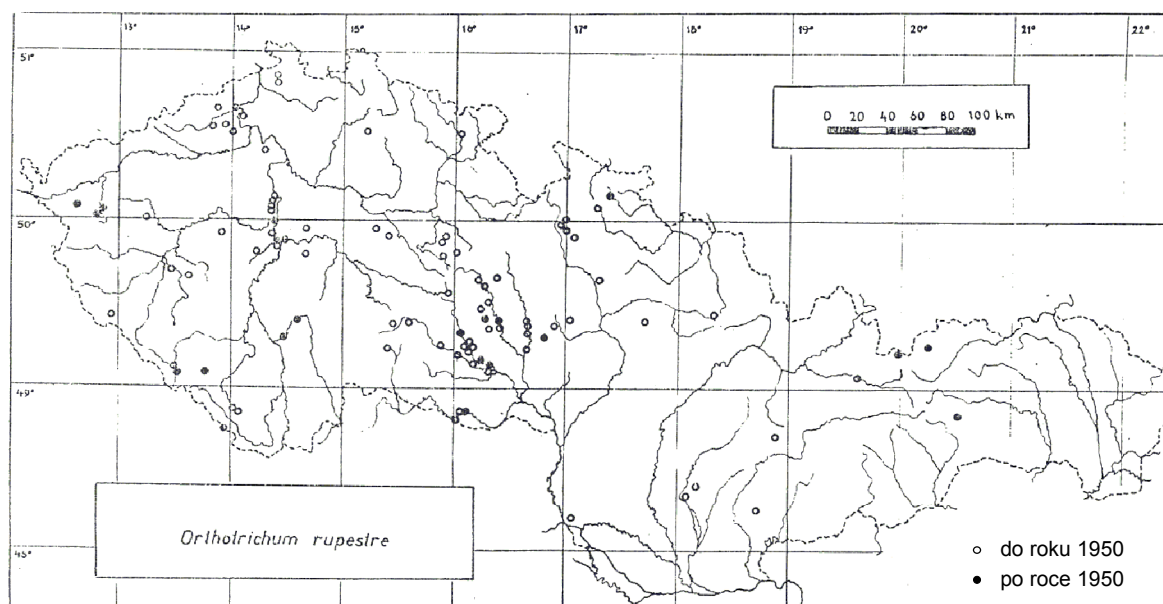
Tematické mapy

**Vybrané lokality rozšíření druhů čeledi
*Orthotrichaceae***

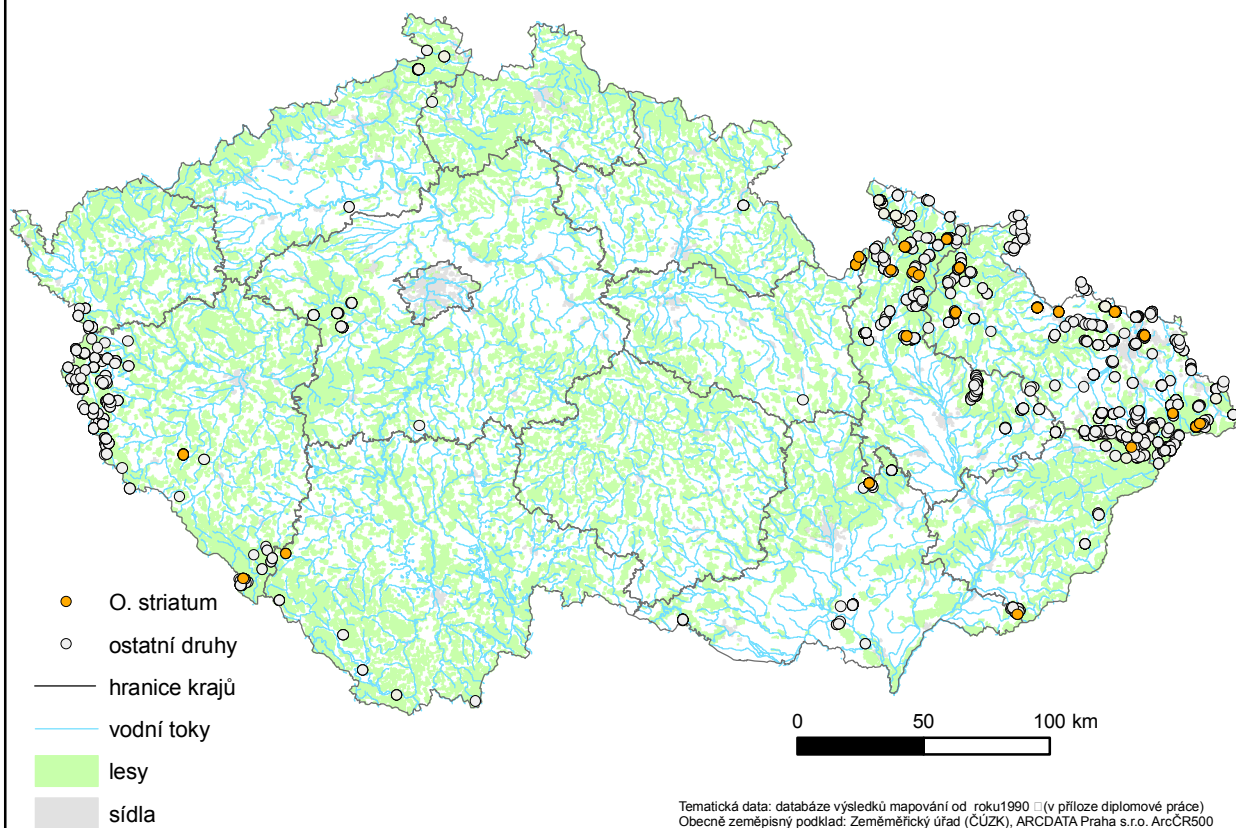
DOLOŽENÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ VZÁCNÝCH DRUHŮ



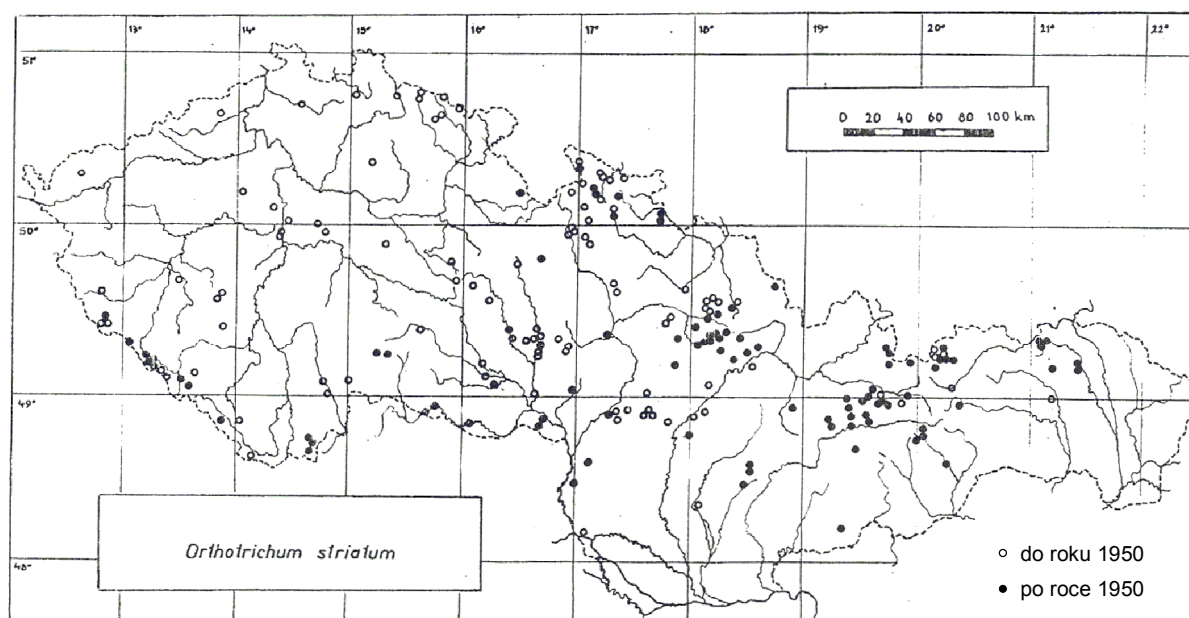
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM RUPESTRE před rokem 1990



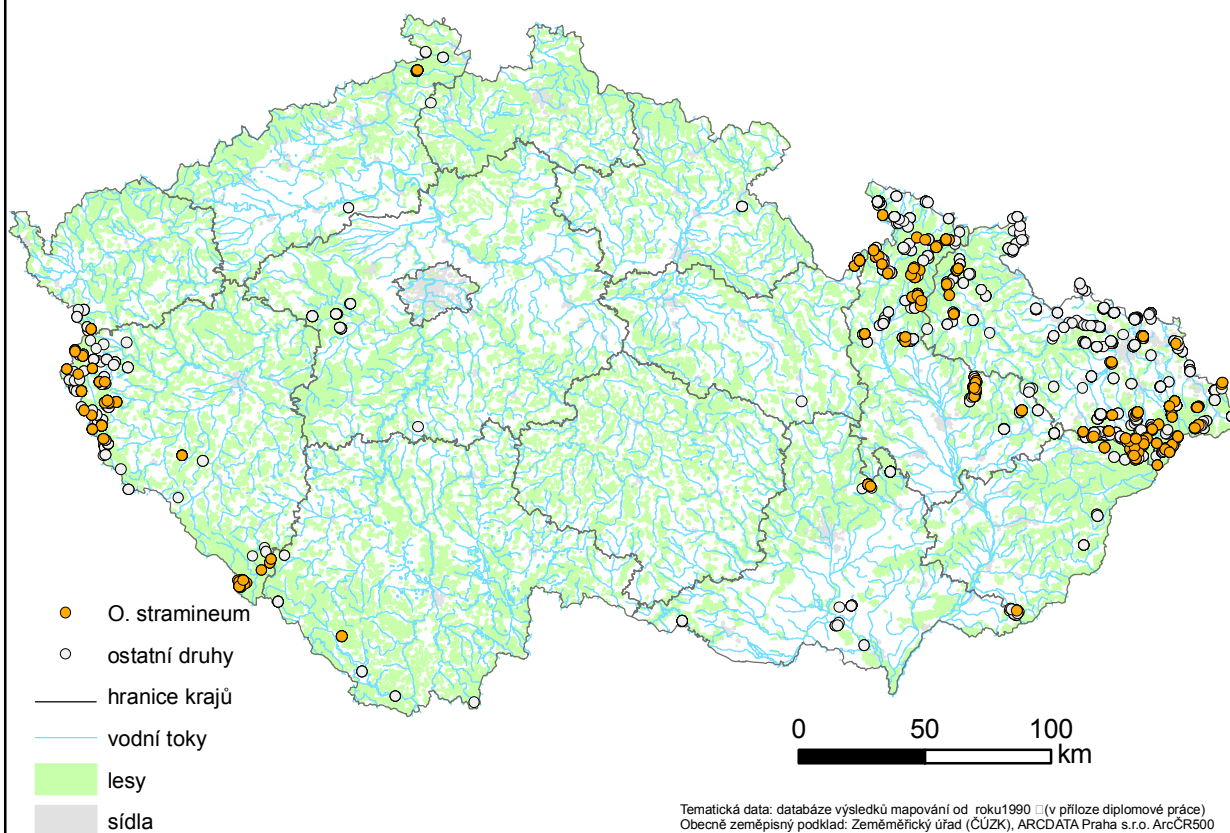
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM STRIATUM



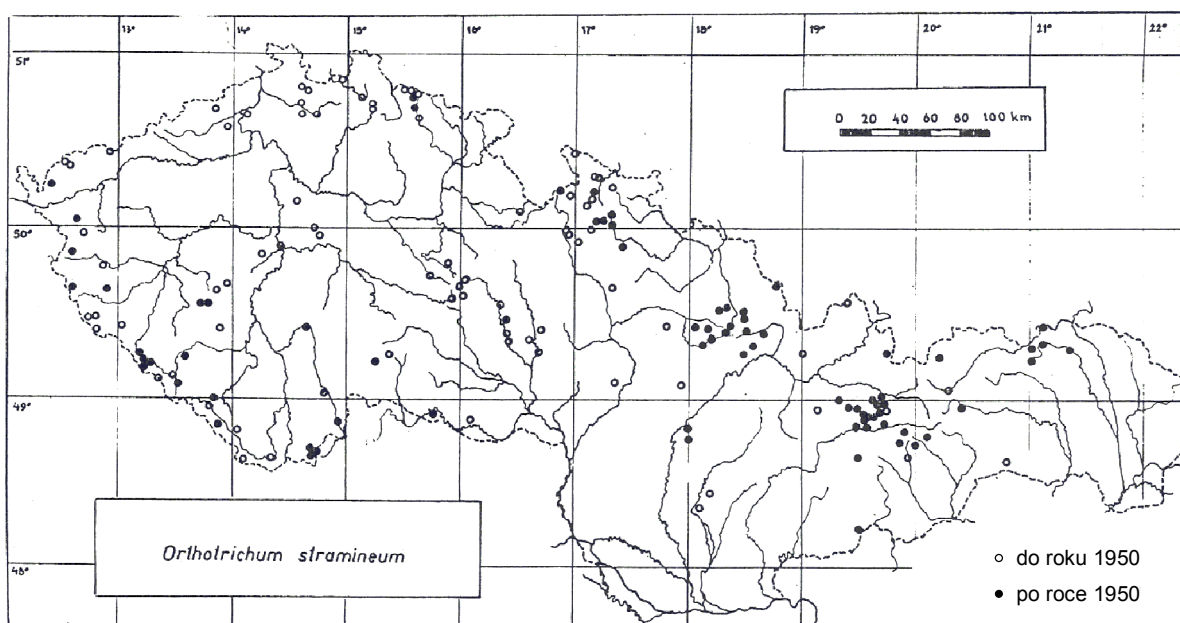
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM STRIATUM před rokem 1990



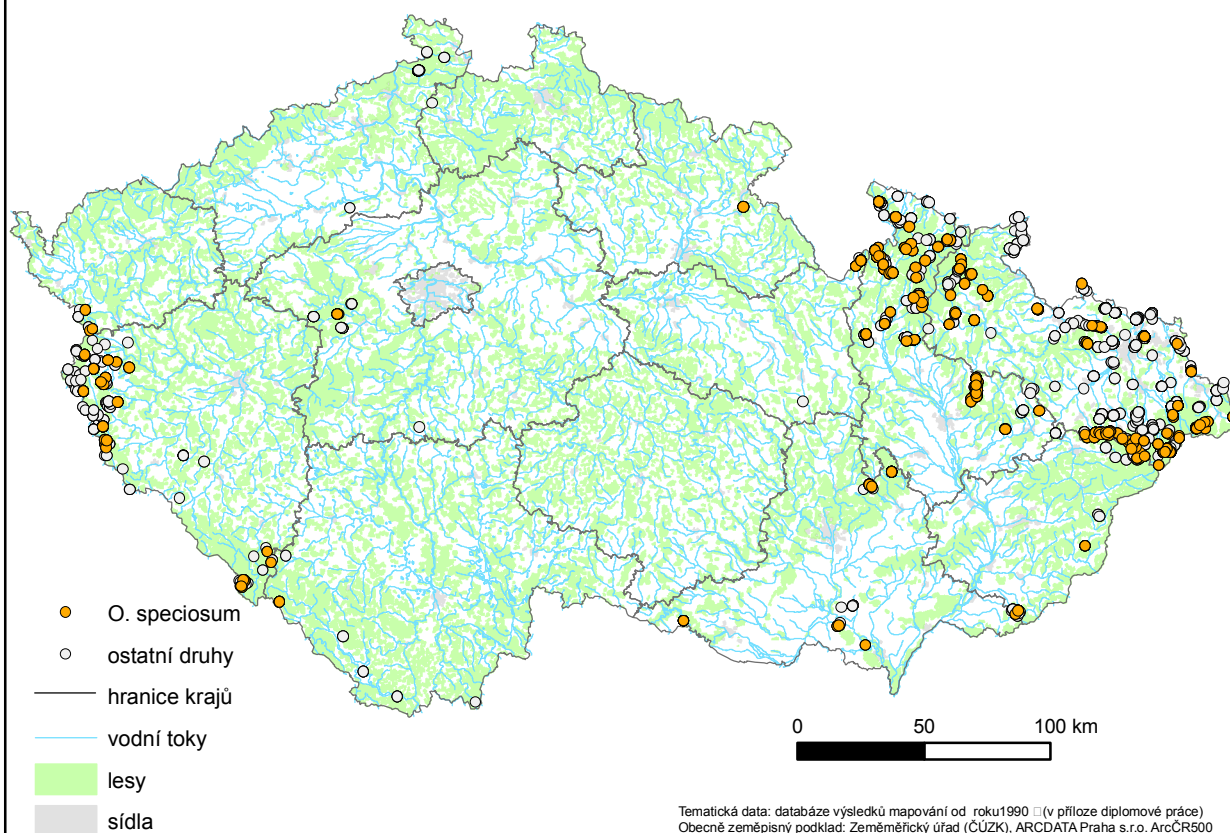
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM STRAMINEUM



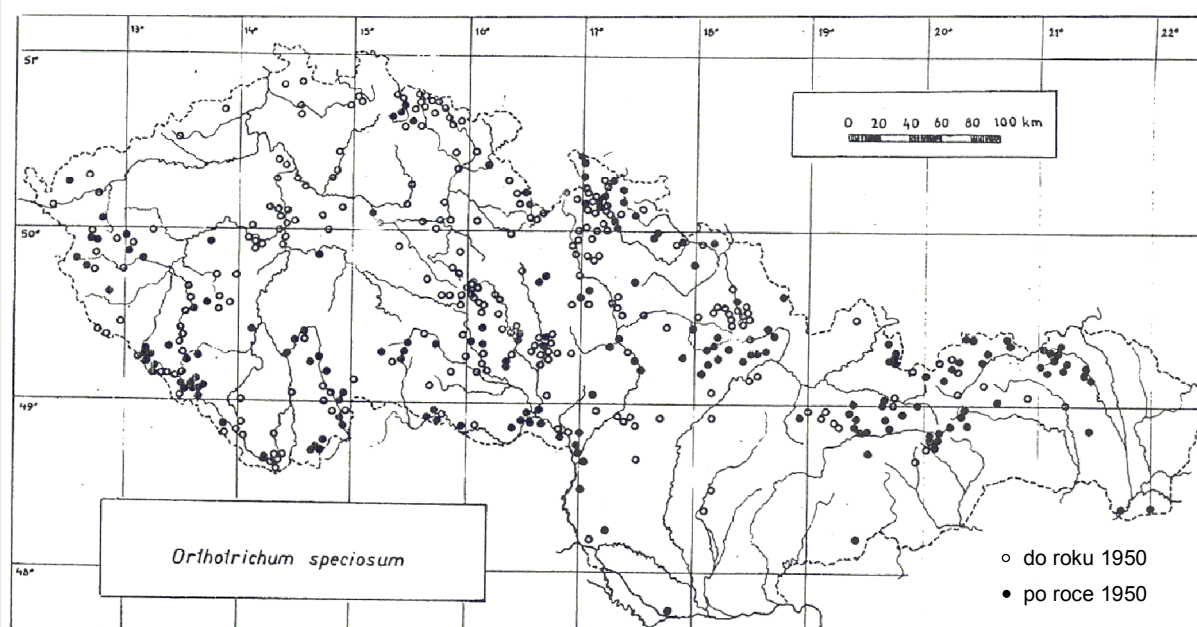
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM STRAMINEUM před rokem 1990



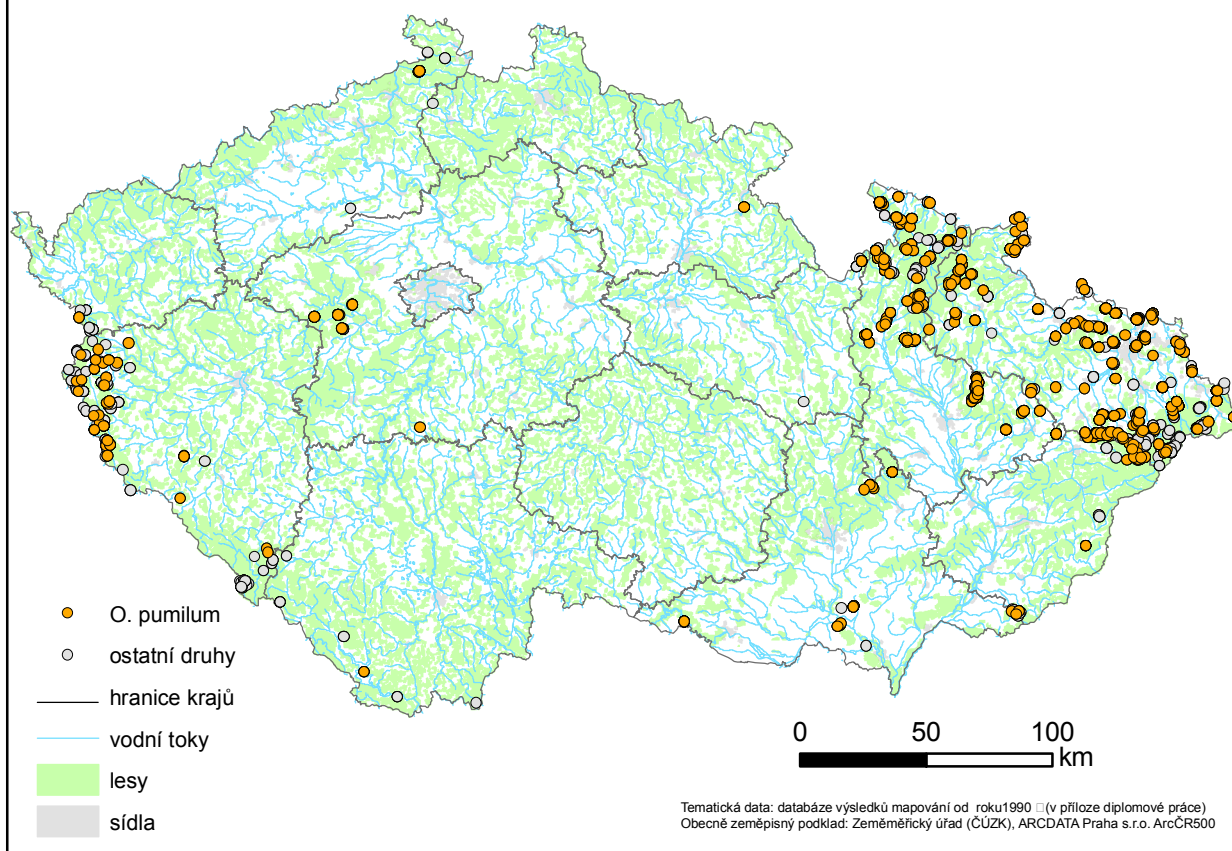
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM SPECIOSUM



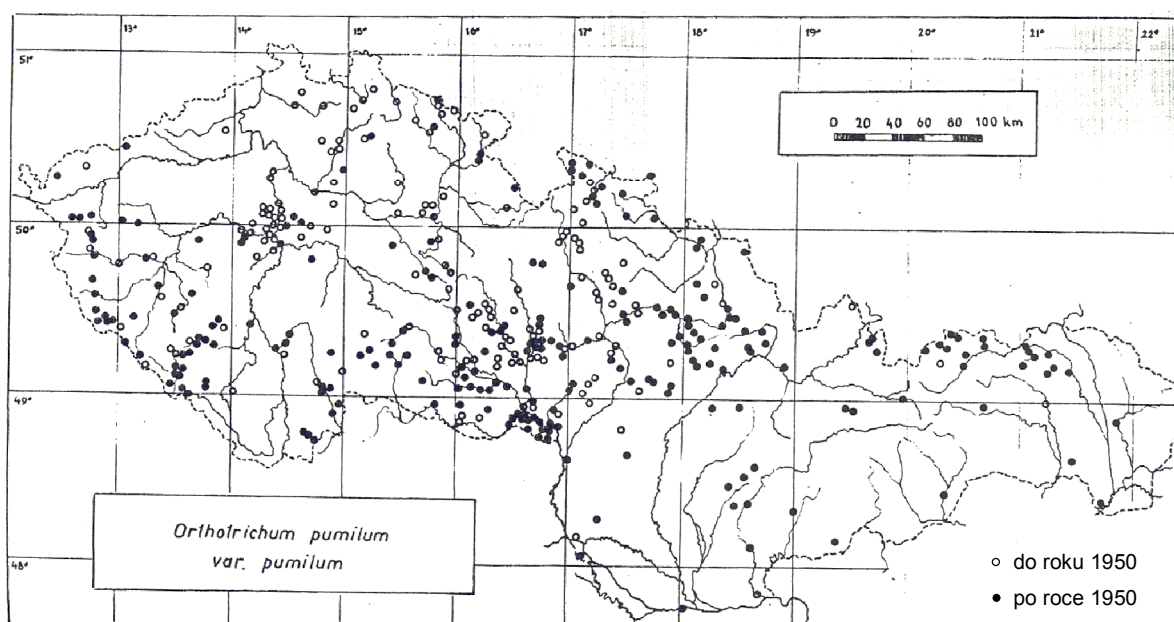
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM SPECIOSUM před rokem 1990



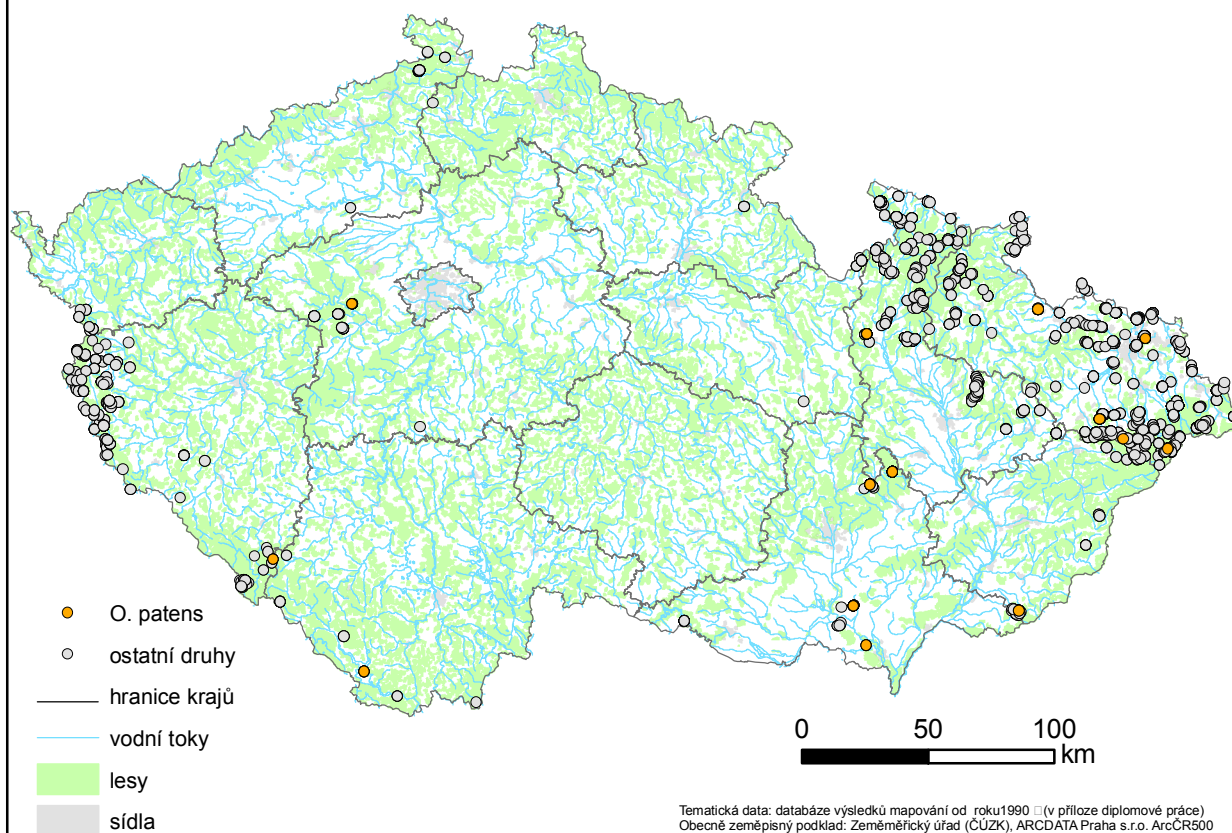
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PUMILUM



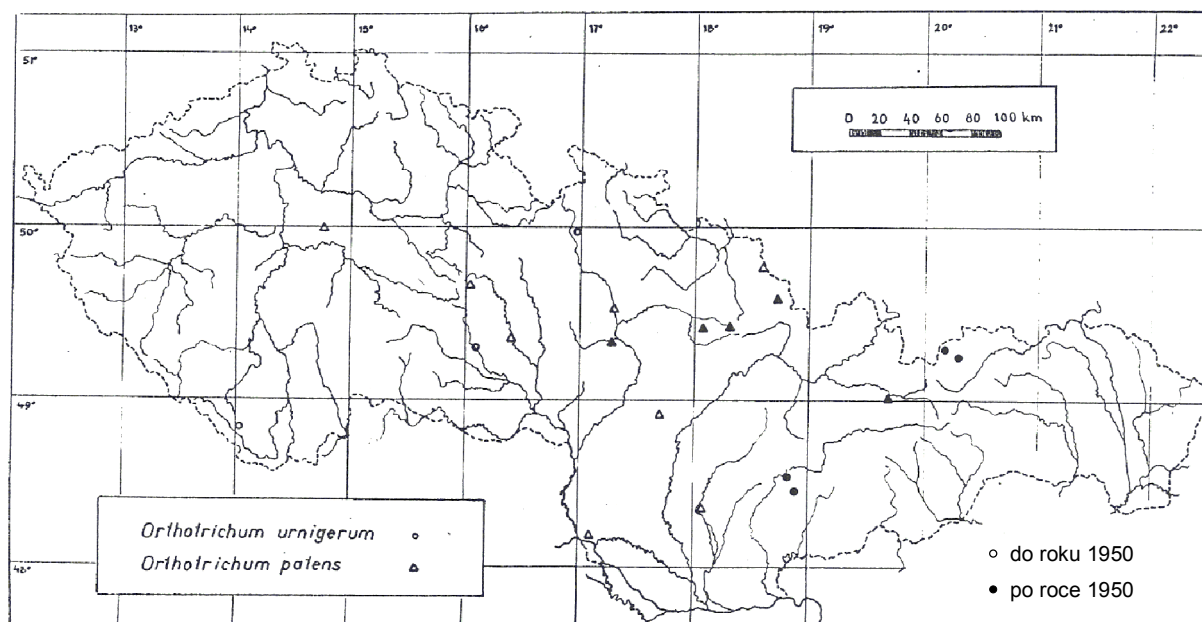
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PUMILUM před rokem 1990



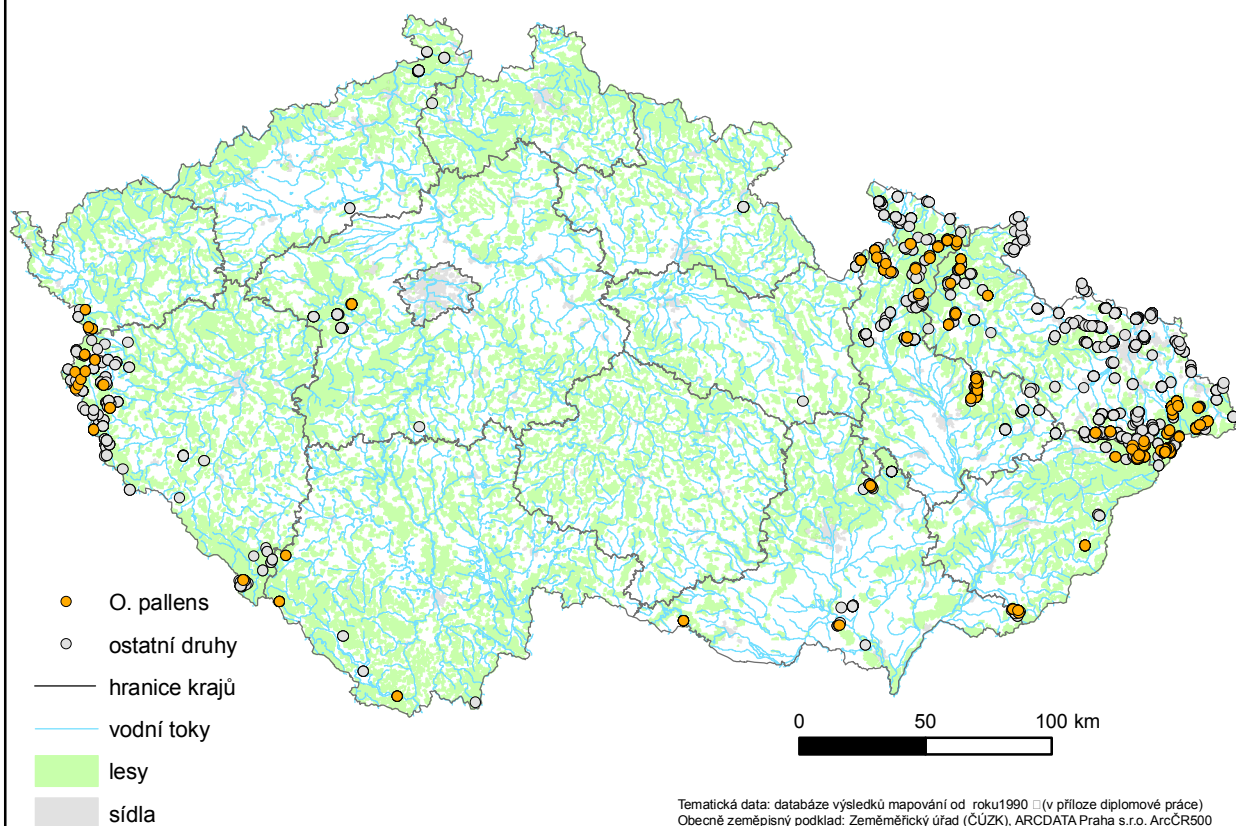
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PATENS



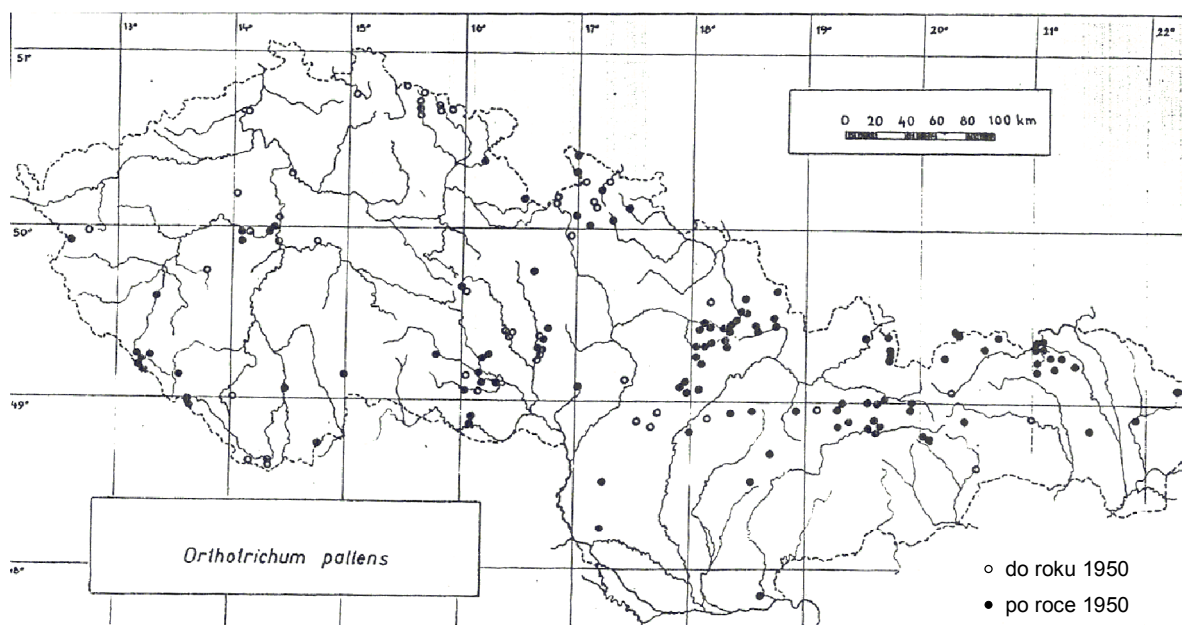
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PATENS před rokem 1990



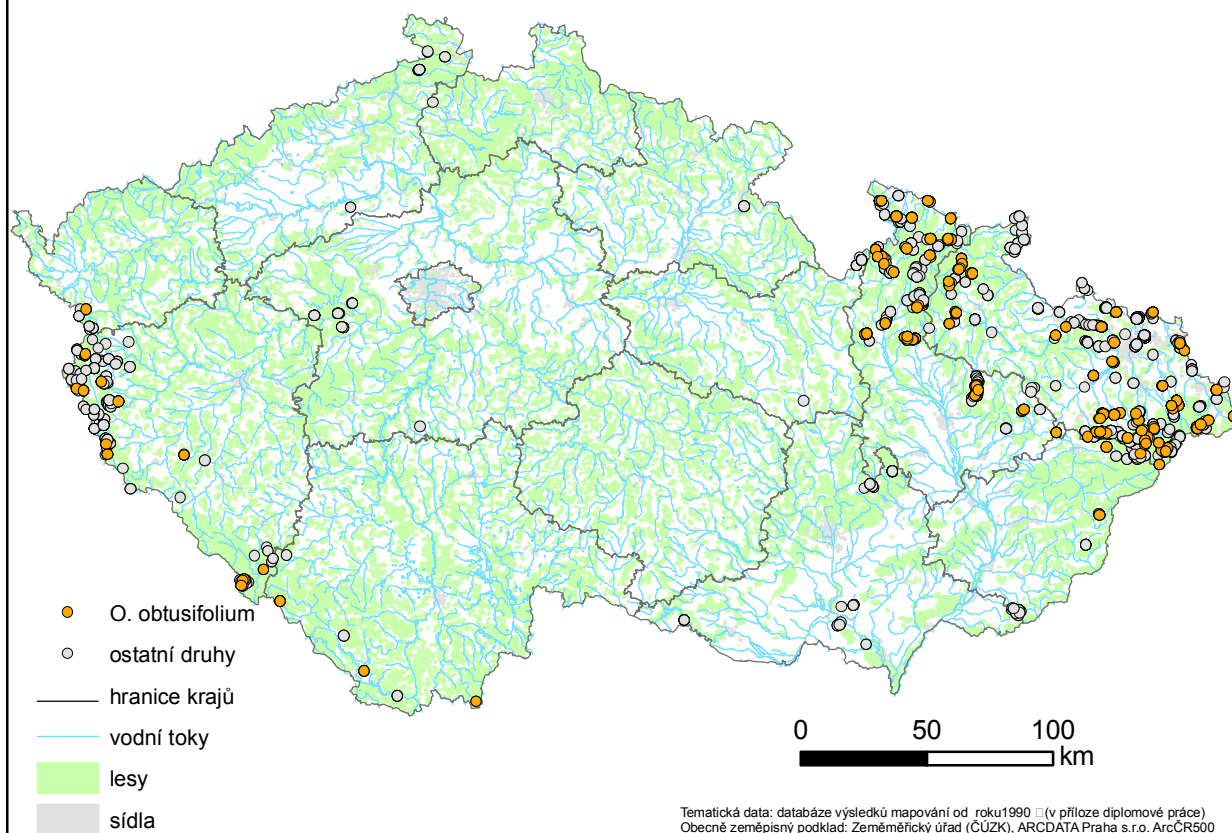
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PALLENS



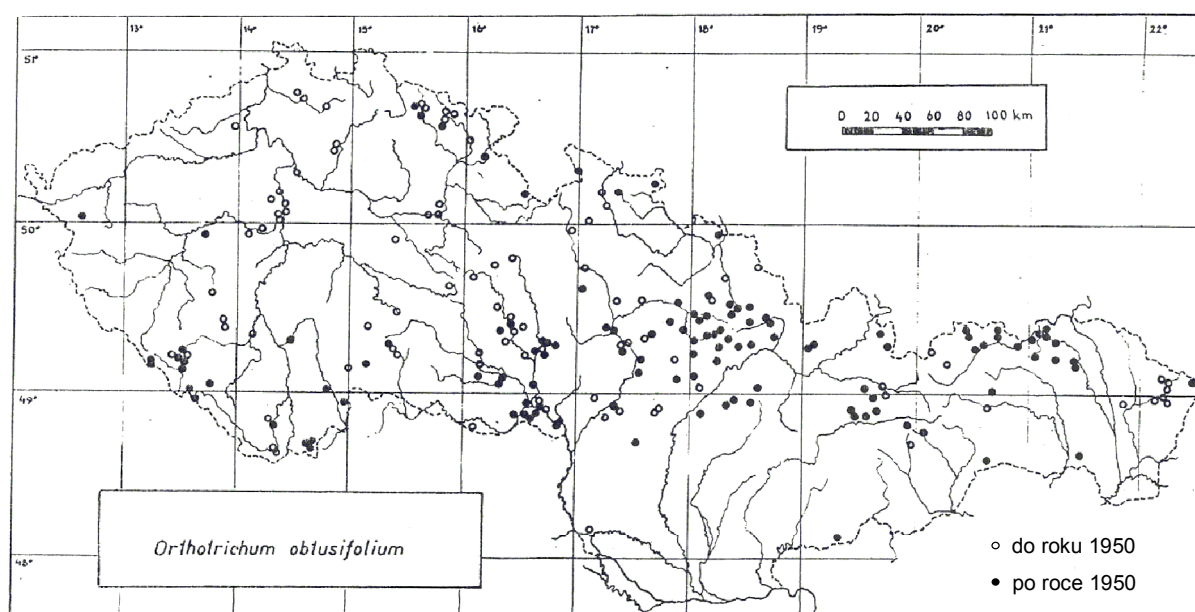
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM PALLENS před rokem 1990



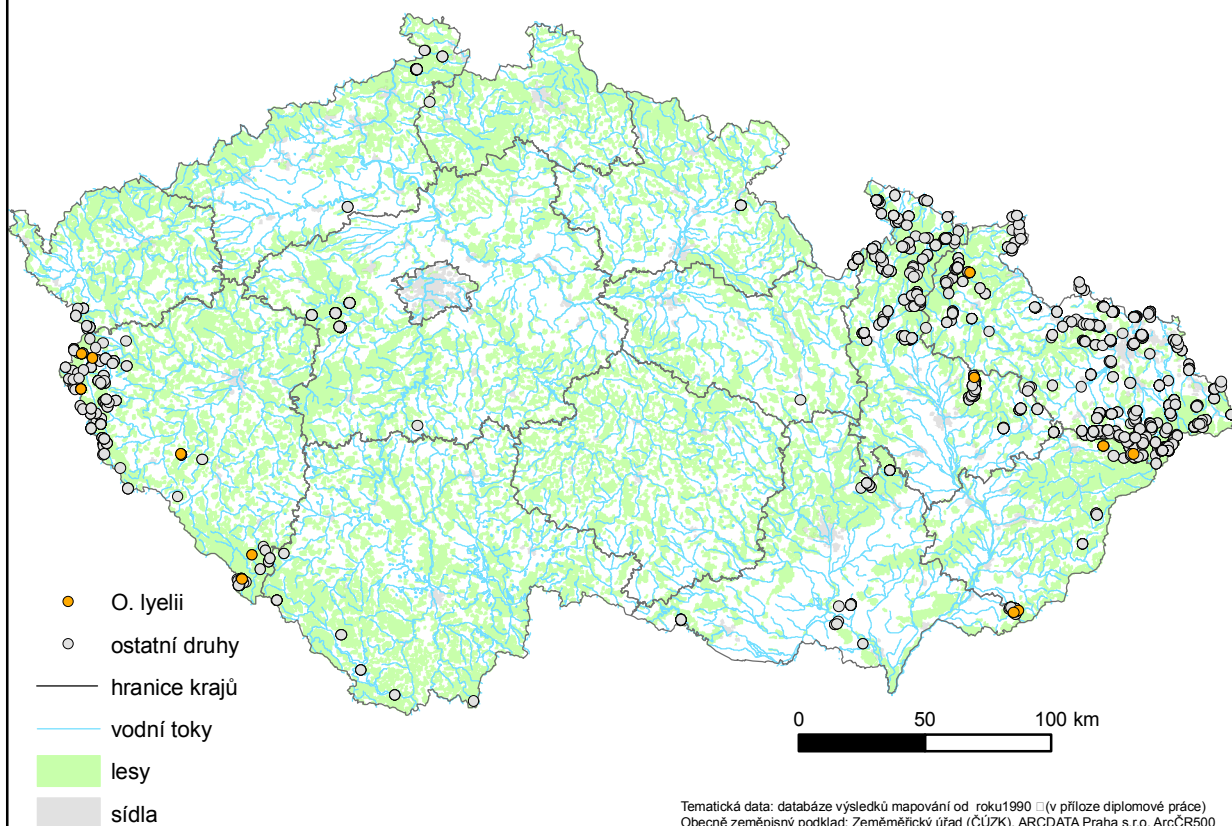
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM OBTUSIFOLIUM



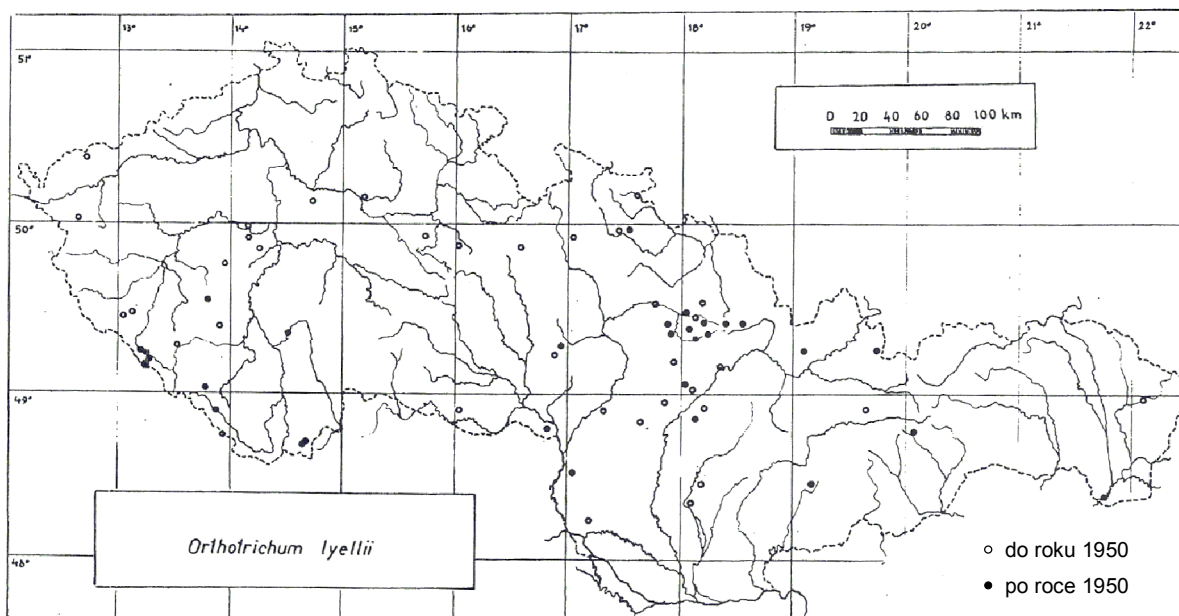
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM OBTUSIFOLIUM před rokem 1990



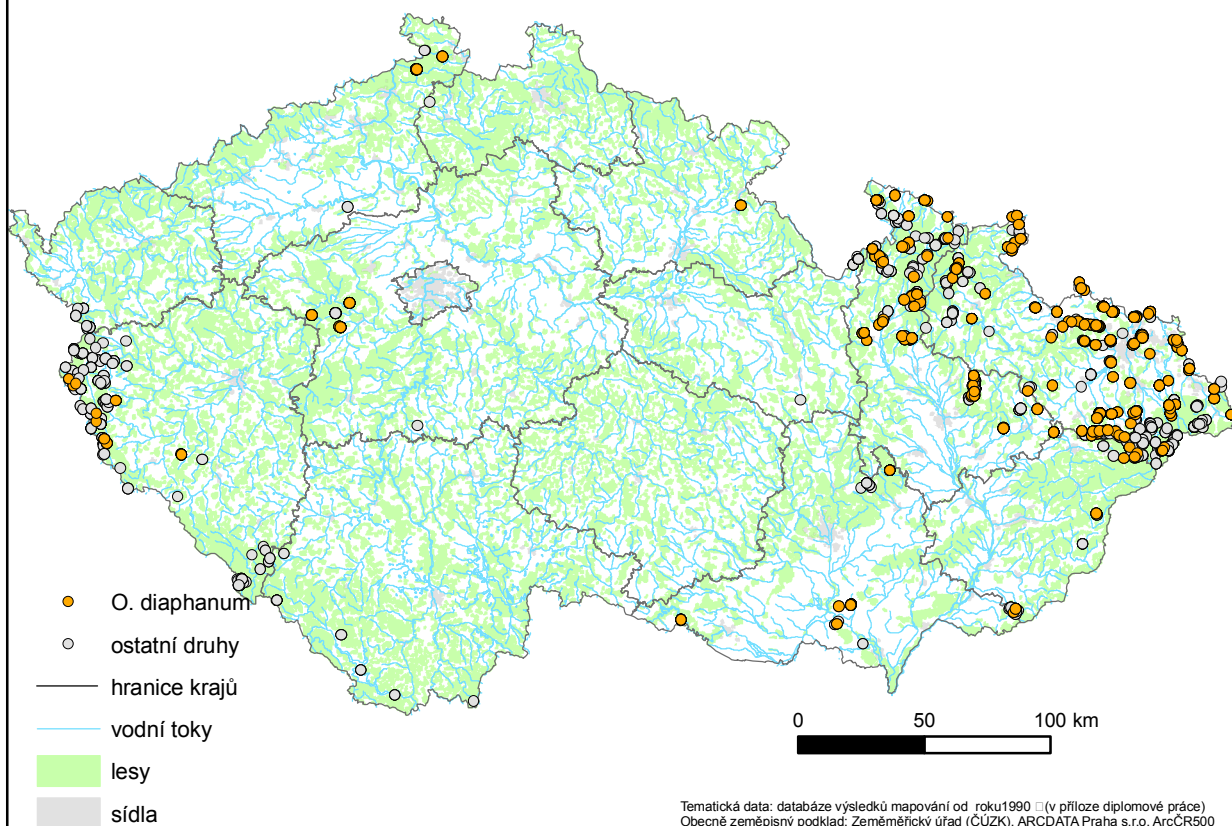
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM LYELLII



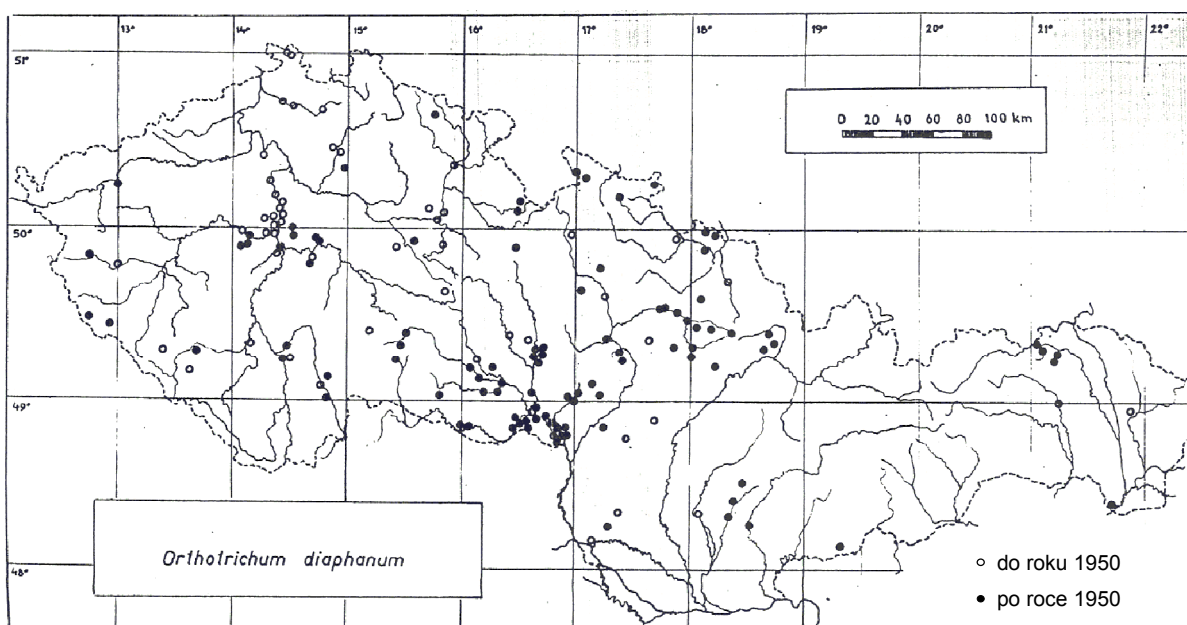
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM LYELLII před rokem 1990



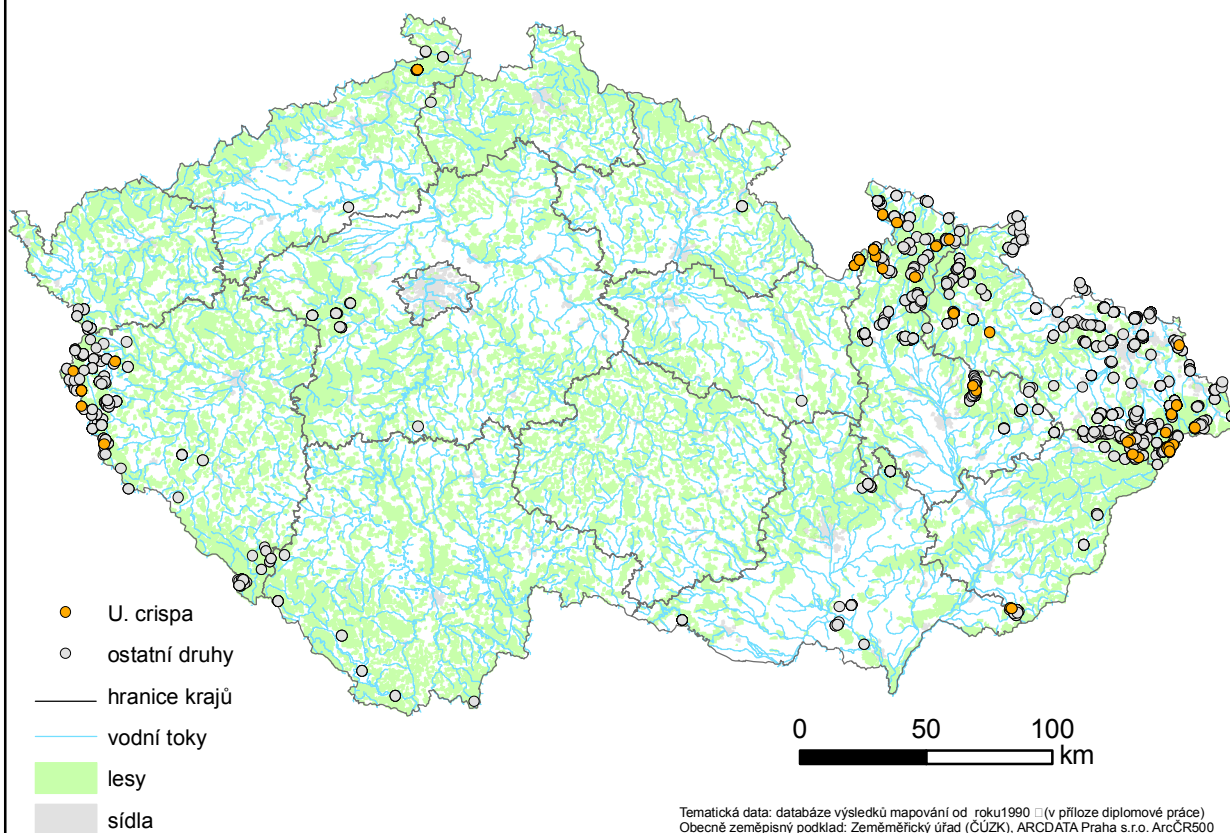
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM DIAPHANUM



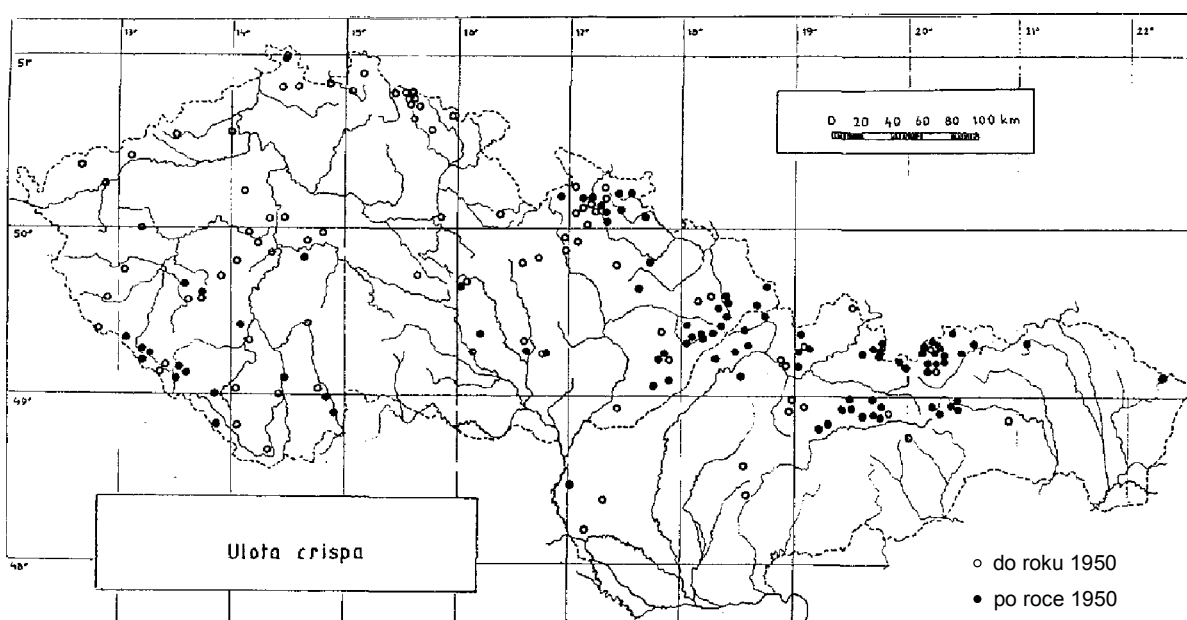
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM DIAPHANUM před rokem 1990



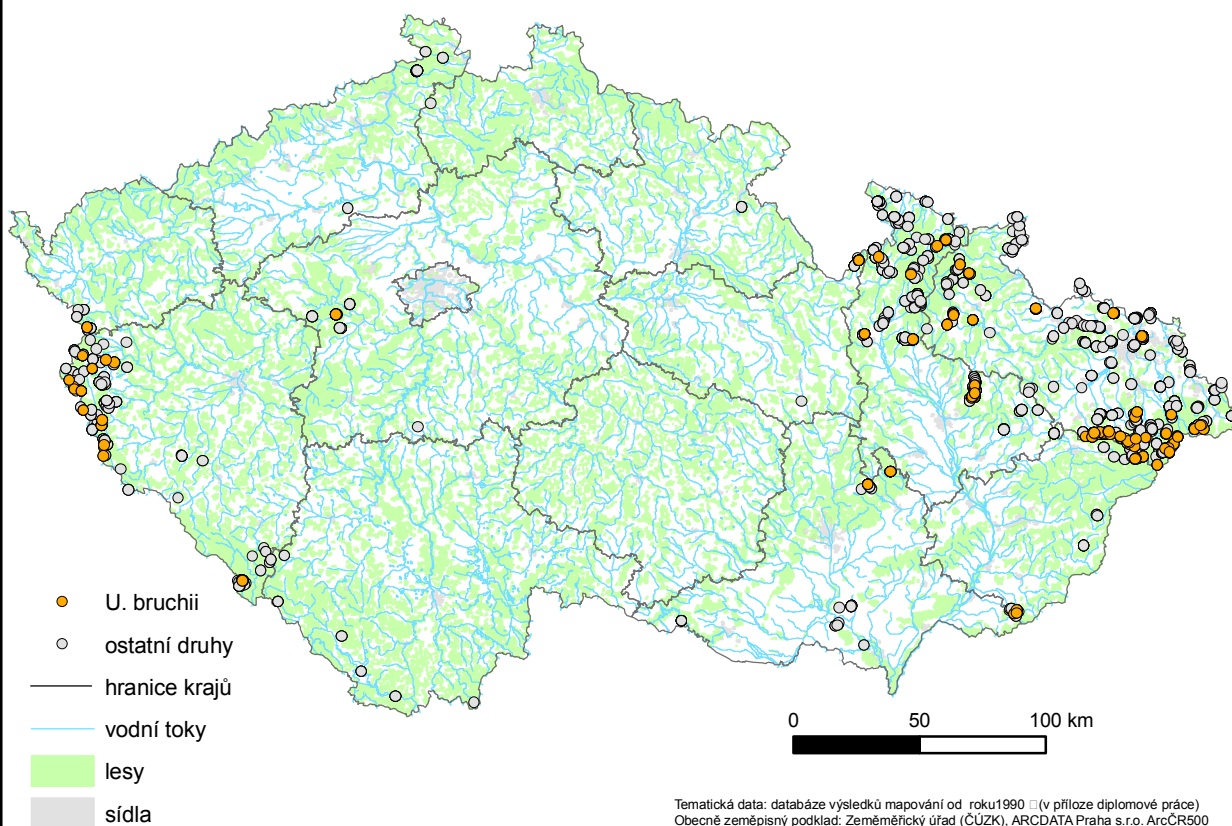
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ULOTA CRISPA



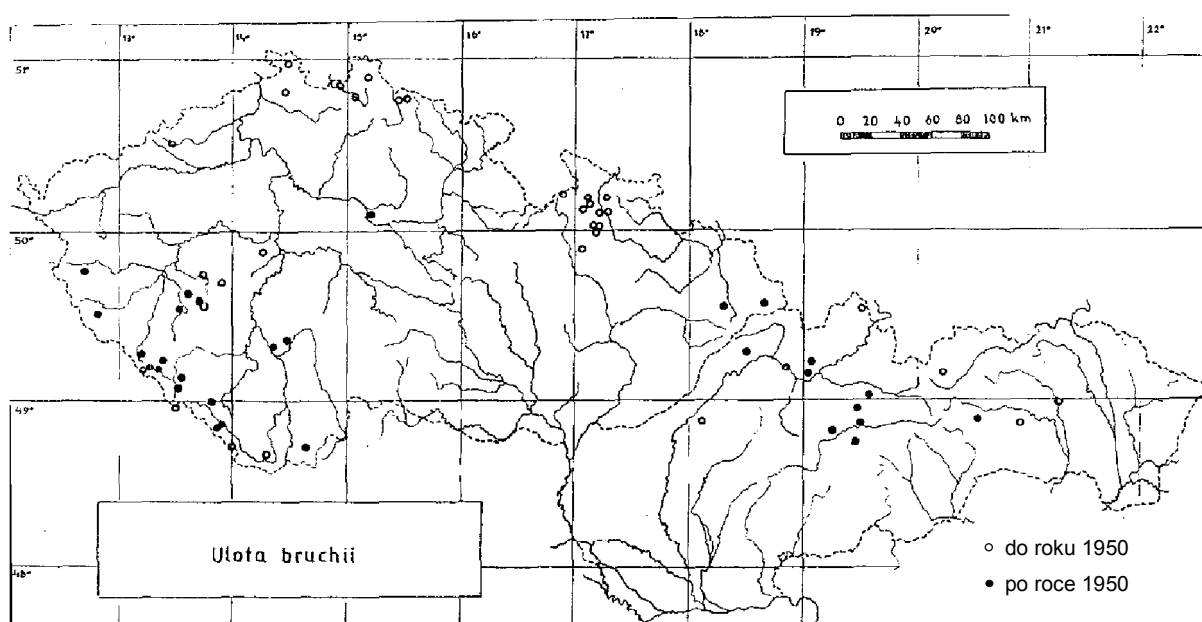
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ULOTA CRISPA před rokem 1990



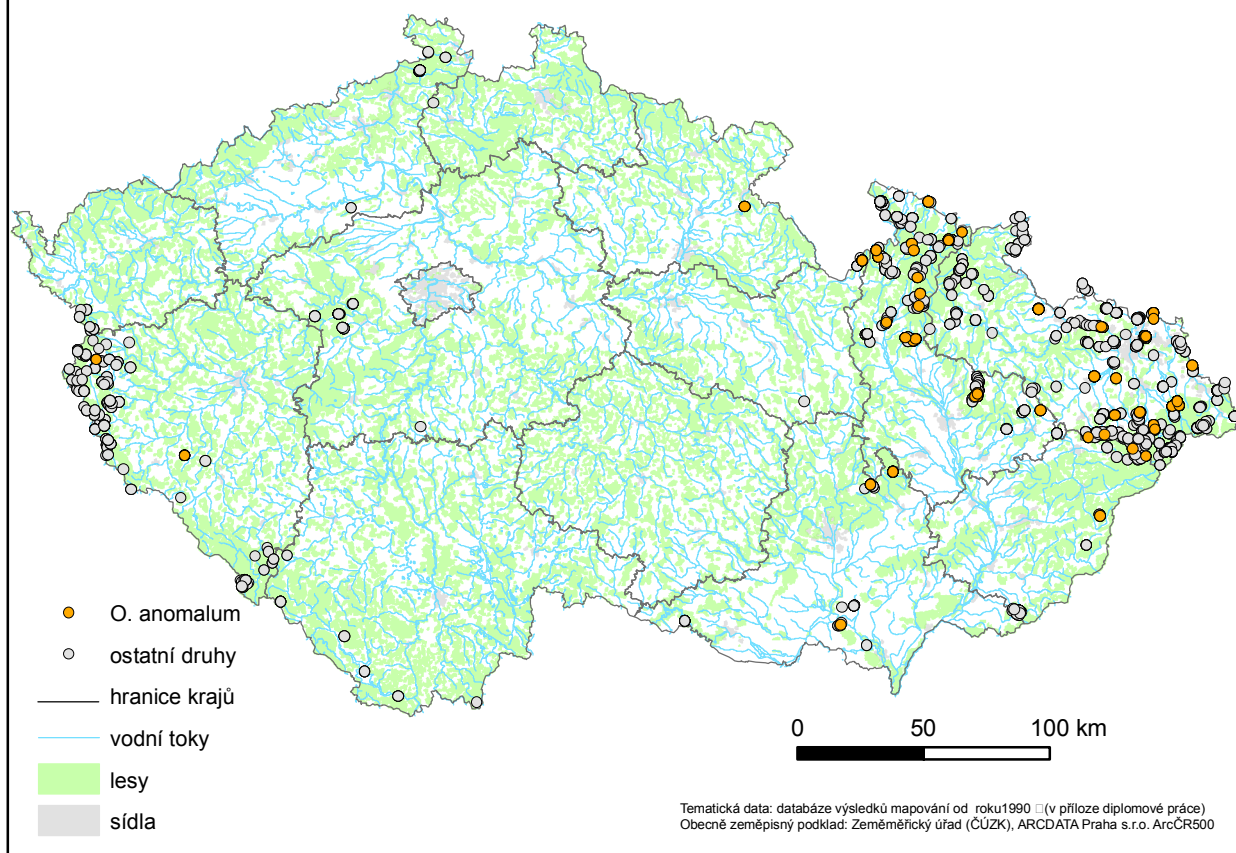
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ULOTA BRUCHII



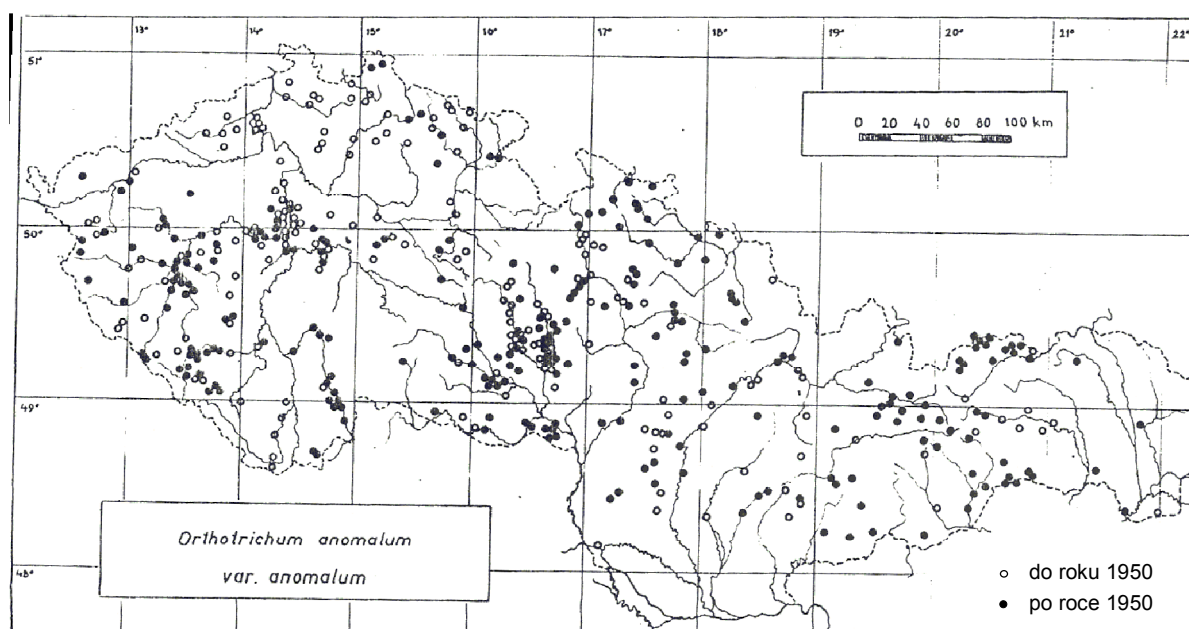
LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ULOTA BRUCHII před rokem 1990



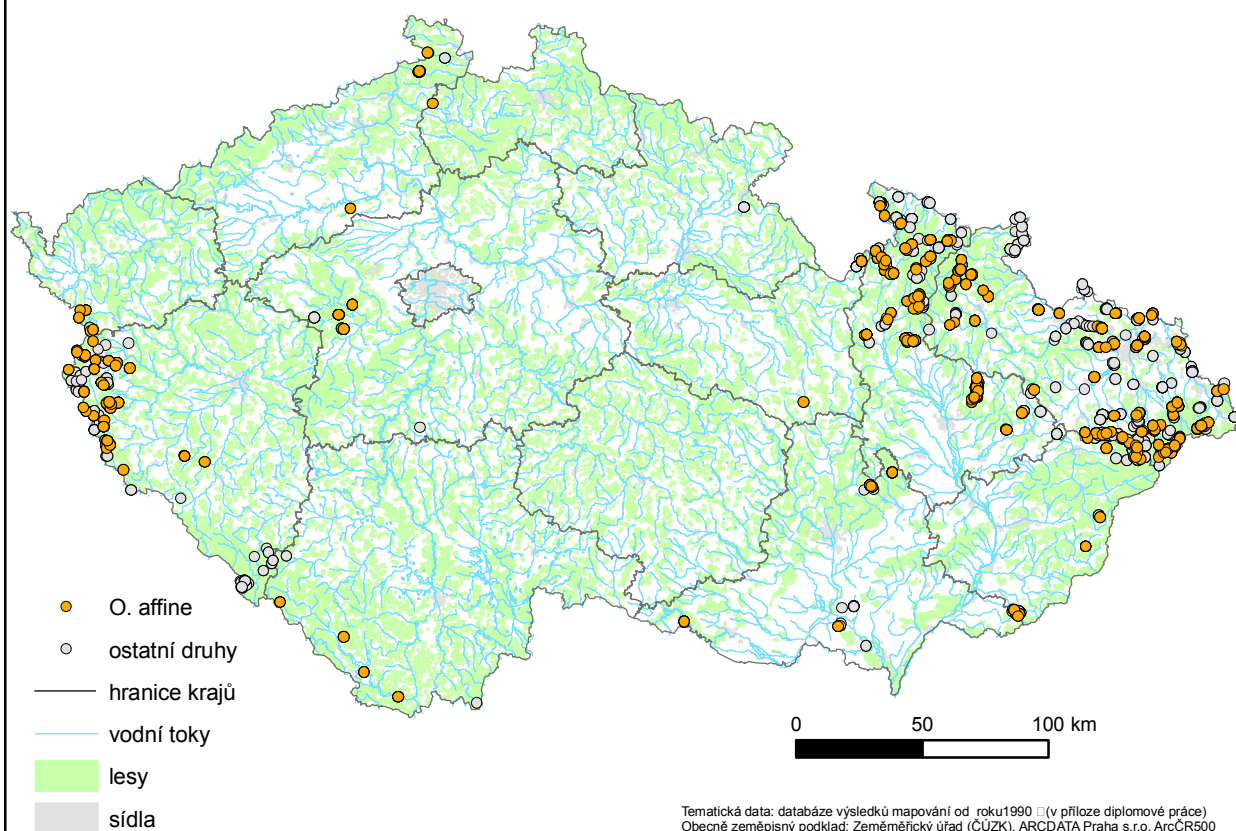
VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM ANOMALUM



LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM ANOMALUM před rokem 1990



VYBRANÉ LOKALITY RECENTNÍHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM AFFINE



LOKALITY HISTORICKÉHO ROZŠÍŘENÍ DRUHU ORTHOTRICHUM AFFINE před rokem 1990

